

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA MARINHA**

**AREIA BRANCA (RN) POSSUI ESPÉCIES INTRODUZIDAS  
DE ARRAIAL DO CABO (RJ) POR MEIO DA ÁGUA DE  
LASTRO DE NAVIOS MERCANTES?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Biologia Marinha

**Nilce Gomes Silveira**

**Orientadores**

**Dr. Flavio da Costa Fernandes**

**Dr. Edson Pereira da Silva**

**Niterói – RJ**

**2005**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**SILVEIRA, NILCE GOMES**

**AREIA BRANCA (RN) POSSUI ESPÉCIES INTRODUZIDAS DE  
ARRAIAL DO CABO (RJ) POR MEIO DA ÁGUA DE LASTRO DE  
NAVIOS MERCANTES?**

Niterói, RJ – Universidade Federal Fluminense – UFF, Instituto de Biologia,  
2005.

70 pp.

Dissertação: Mestrado em Biologia Marinha

1. Água de lastro      2. Bioinvasão      3. Espécie exótica

I. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Biologia  
II. Título

**Nilce Gomes Silveira**

**AREIA BRANCA (RN) POSSUI ESPÉCIES  
INTRODUZIDAS DE ARRAIAL DO CABO (RJ) POR MEIO  
DA ÁGUA DE LASTRO DE NAVIOS MERCANTES?**

Dissertação apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Biologia  
Marinha da Universidade Federal  
Fluminense, como requisito para  
obtenção do grau de Mestre em  
Biologia Marinha

APROVADA EM 27 DE ABRIL DE 2005, PELA BANCA EXAMINADORA:

---

Dr. Flavio da Costa Fernandes  
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira

---

Dra. Andrea de Oliveira Ribeiro Junqueira  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Dr. Abílio Soares Gomes  
Universidade Federal Fluminense

Para minha mãe,  
mulher forte e guerreira  
por quem tenho grande admiração.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Flavio da Costa Fernandes, pelo apoio e incentivo em todas as fases deste trabalho e de minha vida acadêmica. Também sou grata pela amizade e carinho que tive em muitos momentos difíceis.

Ao meu co-orientador Edson Pereira da Silva, que contribuiu muito para a realização desta dissertação. Agradeço a paciência e por entender meus momentos de “quimera”.

Ao IEAPM pelo suporte necessário à realização deste projeto.

A CAPES, pela bolsa de estudos cedida.

Ao Comandante Nazário, por tornar possível a ida até Areia Branca, permitindo o embarque no navio Frotargentina e por seu empenho para que tudo desse certo. E também à tripulação, pela grande ajuda em muitos momentos importantes.

Ao Sílvio e ao Fábio por participarem da coleta em Areia Branca, e pela companhia e amizade nos “intermináveis” dias de viagem.

Ao Luciano, Julieta, Herick, Marlon, Márcia, e à tripulação do Diadorim, pela ajuda na coleta de Arraial.

Aos pesquisadores que identificaram as espécies com toda boa vontade e amizade. Não tenho palavras para agradecer essa iniciativa, sem a qual este trabalho não poderia ser realizado. Meu muito obrigada vai para Wanda Monteiro Ribas (zooplâncton), Suzi Ribeiro (esponjas), Álvaro Migotto (hidrozoários), Carlos Eduardo Ferreira (corais), Laís Ramalho (briozoários), Luciano Rapagnã e Flávio Fernandes (bivalves e gastrópodes), Gisele Kawauchi (sipunculídeos), Fábio Pitombo (cracas), Cristiana Serejo (anfípodes), Elaine Albuquerque (isópodes), Irene Cardoso e Carolina Tavares (decápodes) e Luciana Granthom Absy (ascídias).

Aos amigos do IEAPM Francisco, Jurema, Wandinha, Fabi, Lu Granthom, Laís, Soledad, Marcos e Robertinho pela ajuda, amizade e pelos bons momentos vividos no laboratório.

A Julieta, minha amiga de sempre, que me ajuda a ver o mundo de um jeito muito mais divertido e descontraído. Aprendi que para ser responsável e competente não é necessário ser tão “séria”.

A Rosa, que desde a primeira vez que a vi, tive certeza que se tornaria uma grande amiga. Por compartilhar suas experiências e pelo exemplo em não parar de crescer nunca.

A Olga e Karen pelo carinho e por estarem sempre dispostas a ajudar durante todo o período que estive no Instituto.

A todos os professores da Biologia Marinha da UFF.

Aos amigos da turma de 2003 Erica, Elen, Andyara, Bete, Bruna, Marcos “garça”, Paulo, Zé Henrique e Marquinhos pelos ótimos momentos no decorrer do curso.

As amigas do coração Lelé, Mícole, Carol e Bia, que mesmo longe fisicamente continuam sempre presentes na minha vida.

A Janine e ao Marco, que foram muito importantes nessa reta final: pela amizade, apoio, compreensão, incentivo e confiança.

A minha mãe e ao Antero, pela educação, pelos valores e por todos os recursos que me fizeram chegar até aqui, sobretudo o amor, amizade, apoio e incentivo tanto na vida pessoal quanto profissional. Pela presença constante em todos os momentos bons e difíceis de minha vida.

A minha vó Maria, tio Mario, tia Silvia, Serginho e a toda família Gomes, tão querida e da qual me orgulho muito em fazer parte.

Ao Marlon, que participou de cada minuto desta conquista, pelo seu amor, paciência, companheirismo e incentivo.

A Deus, por tudo de bom que tem me dado e pelas pessoas que colocou no meu caminho e que tornaram possível a conclusão de mais esta etapa.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente nessa importante fase de minha vida.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	8
3 ÁREA DE ESTUDO	9
3.1 Porto do Forno - RJ	9
3.2 Terminal Salineiro de Areia Branca - RN	11
4 MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.1 Metodologia de Amostragem e Locais de Coleta	15
4.2 Variáveis Biológicas	16
4.2.1 Zooplâncton	16
4.2.2 Benthos de substrato artificial	17
4.3 Variáveis Físico-Químicas	18
4.3.1 Temperatura	18
4.3.2 Salinidade	18
4.3.3 Oxigênio dissolvido	19
4.3.4 Nutrientes	19
4.3.4.1 Nitrito	20
4.3.4.2 Nitrato	20
4.3.4.3 Amônia	20
4.3.4.4 Fosfato	21
4.4 Análise dos Dados	21
4.4.1 Análise de Agrupamento	22
4.4.2 Análise de Componentes Principais	22
5 RESULTADOS	24
5.1 Variáveis Físico-Químicas	24
5.2 Zooplâncton	25
5.2.1 Espécies encontradas	25
5.2.2 Análise de Agrupamento	32
5.2.3 Análise de Componentes Principais	33

5.3 Bentos de Substrato Artificial	37
5.3.1 <i>Espécies encontradas</i>	37
5.3.2 <i>Análise de Agrupamento</i>	52
5.3.3 <i>Análise de Componentes Principais</i>	53
6 DISCUSSÃO	58
6.1 Variáveis Físico-Químicas	58
6.2 Zooplâncton	58
6.3 Bentos de Substrato Artificial	59
7 CONCLUSÕES	62
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> - Província Zoogeográficas da América do Sul segundo Palácio (1982)	12
<b>Figura 2</b> - Regiões biogeográficas do Brasil segundo Udvardy (1975)	13
<b>Figura 3</b> - Pontos de coleta no Porto do Forno, Arraial do Cabo (RJ)	15
<b>Figura 4</b> - Pontos de coleta no TERMISA, Areia Branca (RN)	16
<b>Figura 5</b> - Dendrograma representativo da análise de agrupamento das amostras de zooplâncton, utilizando o coeficiente de Sorensen como medida de similaridade e o método de aglomeração UPGMA. Legenda: #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; H= arrasto horizontal e V= arrasto vertical	32
<b>Figura 6</b> - Análise de Componentes Principais das variáveis biológicas para o zooplâncton. Plano fatorial dos eixos 1 e 2, representando as amostras e as variáveis. Estão representados apenas os principais vetores de cada eixo, e algumas espécies apresentaram os mesmos valores de coeficiente de correlação. (I- <i>Creseis acicula</i> , <i>Farranula gracilis</i> , <i>Macrosetella gracilis</i> , <i>Microsetella norvegica</i> , <i>Penilia avirostris</i> e <i>Pseudoevadne spinifera</i> ; II- <i>Oithona similis</i> ; III- <i>Centropages velificatus</i> , <i>Parvocalanus crassirostris</i> e <i>Temora stylifera</i> ; e IV- <i>Microsetella rosea</i> , <i>Oithona oculata</i> e <i>Pontellopsis brevis</i>	33
<b>Figura 7</b> - Dendrograma representativo da análise de agrupamento das amostras de benthos, utilizando o coeficiente de Sorensen como medida de similaridade e o método de aglomeração UPGMA. Legenda: #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; 0= 0,5m, 3= 3m e 7= 7m de profundidade	52
<b>Figura 8</b> - Análise de Componentes Principais das variáveis biológicas para o benthos. Plano fatorial dos eixos 1 e 2, representando as amostras e as variáveis. Estão representados apenas os principais vetores de cada eixo, e algumas espécies apresentaram os mesmos valores de coeficiente de correlação. (I- <i>Amphibalanus reticulatus</i> ; II- <i>Elasmopus pecteniferus</i> , <i>Panopeus rugosus</i> e <i>Bivalvia sp1</i> ; III- <i>Clytia linearis</i> , <i>Botrylloides nigrum</i> e <i>Panopeus sp</i> ; e IV- <i>Beania mirabilis</i> , <i>Beania sp1</i> , <i>Bugula dentata</i> , <i>Crisia pseudosolena</i> , <i>Crisia sp1</i> e <i>Brachuyra sp2</i> )	53

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela I</b> - Variáveis físico-químicas nos pontos de coleta. Legenda: #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; sup= superfície, fundo= fundo_____	24
<b>Tabela II</b> - Lista de espécies do zooplâncton que ocorreram nos pontos de coleta. Legenda: X= presença, O= ausência; #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; H= arrasto horizontal e V= arrasto vertical_____	30
<b>Tabela III</b> - Coeficientes de correlação entre cada variável e os 2 primeiros componentes principais. Encontram-se em negrito os coeficientes considerados significativos, com valores >0,210819_____	35
<b>Tabela IV</b> - Lista de espécies do bento que ocorreram nos pontos de coleta. Legenda: X= presença, O= ausência; #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; 0= 0,5m, 3= 3m e 7= 7m de profundidade_____	47
<b>Tabela V</b> - Coeficientes de correlação entre cada variável e os 2 primeiros componentes principais. Foram considerados significativos os coeficientes com valores >0,129641_____	54

## **RESUMO**

A água de lastro é atualmente o meio com maior potencial de transferência de organismos entre ecossistemas geograficamente separados. Este estudo propõe avaliar se o deslastro de navios mercantes oriundos de Arraial do Cabo introduz espécies em Areia Branca. Foram realizadas amostragens de zooplâncton e de bentos de substrato artificial nos dois ambientes, além de parâmetros físico-químicos. Os resultados evidenciaram que os dois ambientes se mostraram diferentes em relação à composição de espécies, e que a temperatura parece ser o fator principal na distinção entre as comunidades. Das 164 espécies encontradas, 77 ocorreram somente em Arraial do Cabo, 43 exclusivamente em Areia Branca e 44 foram registradas nos dois ambientes. Destas últimas, *Modiolus carvalhoi*, *Perna perna* e *Megabalanus coccopoma* são típicas do sudeste, evidenciando o transporte por água de lastro.

## **ABSTRACT**

Today, ballast water is the major vector for transportation of organisms among ecosystems geographically distincts. The goal of the present study is evaluate if deballst of merchant ships originates from Arraial do Cabo transfers species to Areia Branca. Was taken samples of zooplankton and bentos of artificial substrate, and physico-chemical variables for the two environment. The results shows that the ecosystems presents dissimilarities in species composition, and temperature must be the main factor for the differentiation of communities. For the 164 species registered, 77 occur only in Arraial do Cabo, 43 only in Areia Branca, and 44 in both. For the last, *Modiolus carvalhoi*, *Perna perna* e *Megabalanus coccopoma* presents distribution typically in southeast of Brazil, shows evidence of ballast water transport.

## 1 - INTRODUÇÃO

Quando o transporte de cargas e pessoas começou a ser feito pelo mar, alguns organismos marinhos passaram a ser transportados de forma não intencional para novas áreas. E com isso, os navios passaram a ter um grande potencial para a transferência de organismos exóticos, seja em seu casco ou na água de lastro.

As introduções mais antigas ocorriam pela incrustação nos cascos, mas com o uso de biocidas antiincrustantes o número de organismos transferidos por este meio vem diminuindo consideravelmente. Ao contrário, o risco de organismos serem transferidos por água de lastro é relativamente recente (Carlton, 1985). A partir da década de 50, a literatura começa a referir a água de lastro como um possível mecanismo de dispersão de organismos marinhos (Holland, 2000), sendo que nas últimas duas décadas a água de lastro tem sido considerada como um dos principais vetores das bioinvasões e como uma das cinco principais ameaças à biodiversidade marinha juntamente com a poluição de origem terrestre, a sobrepesca dos recursos marinhos, a destruição dos habitats e as mudanças climáticas (Norse, 1993).

O termo lastro se refere a qualquer peso sólido ou líquido, colocado em um navio para aumentar o seu calado (distância entre o nível da água e a quilha), mudar suas condições de flutuação, regular a sua estabilidade e melhorar sua manobrabilidade. O sedimento que se encontra em suspensão na água e que se acumula no fundo dos tanques também é considerado lastro. A água do mar começou a ser utilizada como lastro a partir de 1870, e antes disso materiais sólidos como areia, pedras, correntes, madeiras, etc. eram colocados nos porões dos navios para servirem de lastro (Carlton, 1985). Um navio pode transportar de centenas de litros até 100.000 toneladas de água de lastro, dependendo do seu tipo e propósito. Estima-se que alguns transoceânicos modernos possam transportar mais de 25-35% de seu peso total de água de lastro, podendo alcançar 150.000 ton (Locke *et al.*, 1993). Já os graneleiros têm a capacidade de carregar de 4.000 a 12.000 m<sup>3</sup> de água de lastro em seus tanques (Souza *et al.*, 2001).

Cerca de 80% do comércio mundial é feito através do transporte marítimo e estima-se que 10 bilhões de toneladas de água de lastro sejam transferidas anualmente através dos navios (Carlton & Geller, 1993). No Brasil, foi estimado pela IMO (Organização Marítima Internacional) que 40 milhões de toneladas de água de lastro são movimentadas por ano, já que mais de 95% do comércio exterior são transportados por via marítima. Além disso, estima-se que cerca de 3.000 espécies de plantas e animais

são transportados em água de lastro por dia em todo o mundo (NRC, 1996). Em 1 m<sup>3</sup> de água de lastro podem ocorrer em torno de 5.000 espécies de zooplâncton e 10 milhões de células de fitoplâncton, e nos sedimentos contidos nos tanques de lastro podem existir mais de 22.500 cistos (Subba Roa *et al.*, 1994). Essas estimativas fazem com que a água de lastro seja atualmente o meio com maior potencial de transferência de organismos entre ecossistemas geograficamente separados.

Os navios lastram ou deslastram antes de partirem de um porto para outro para estabilizarem-se, compensando a perda ou adição de carga. A água bombeada para dentro dos navios é extraída de um estuário ou das águas próximas ao porto (em geral, ambientes eutrofizados) e quando chegam ao porto de destino, a água de lastro e toda a biota nela contida são liberadas. Este fato vem permitindo que populações exóticas oriundas de regiões do globo com condições climáticas e oceanográficas semelhantes as da área invadida mantenham-se auto-sustentáveis por serem transferidas com freqüência (Calixto, 2002).

Os organismos transportados nos tanques de lastro podem ser divididos em 2 grandes grupos, de acordo com o modo de vida (Carlton, 1985; Ruiz *et al.*, 1997): (1) formas planctônicas (como o fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton), que ocorrem em suspensão na água e (2) formas bentônicas (como algas, invertebrados e organismos sedimentados a partir do plâncton), encontrados nos sedimentos dos tanques. Há uma grande diversidade de organismos nos tanques de lastro, incluindo bactérias, fungos, protozoários, algas, invertebrados em diferentes estágios do ciclo de vida e até peixes de até 15 cm de comprimento (Gollasch *et al.*, 2002). Os grupos encontrados em maior abundância nos estudos realizados são: diatomáceas, copépodos, rotíferos, dinoflagelados e larvas de gastrópodes, bivalves e poliquetas (Smith *et al.*, 1999; Golasch *et al.*, 2002). Organismos patogênicos também são disseminados pela água de lastro, como a bactéria *Vibrio cholerae* (McCarthy & Khambaty, 1994). Algumas bactérias e representantes do fitoplâncton que formam células de resistência podem sobreviver por dias ou meses dentro do tanque (Carlton, 1985; Gollasch *et al.*, 2000).

Em geral, organismos de portos tropicais não sobrevivem em águas temperadas ou polares e vice-versa, mas algumas espécies de invertebrados e algas ocorrem desde regiões sub-polares até regiões tropicais. Espécies tropicais e subtropicais também podem fixar-se e reproduzir-se em efluentes de usinas termelétricas localizadas em zonas temperadas ou frias (NRC, 1996). Fatores biológicos e ecológicos podem variar drasticamente entre estações do ano ou de um ano para outro, resultando no

estabelecimento de espécies que não tiveram sucesso em um determinado período (Carlton & Mann, 1996). Além disso, ações que modificam ou degradam o ambiente (dragagens, drenagens, canalizações etc.) também favorecem a sobrevivência e a permanência das espécies introduzidas, criando novas oportunidades para o estabelecimento. Assim, não existem áreas onde se possa considerar risco zero de introdução, onde o controle da água de lastro não seja necessário.

A transferência de espécies exóticas é um fenômeno conhecido há bastante tempo, com registros da primeira década do século XX. Mas, para alguns estudiosos, o problema aumentou por causa de vários fatores, como a utilização de volumes cada vez maiores de água de lastro, especialmente a partir da 2<sup>a</sup> Guerra Mundial; a redução no tempo de viagem dos navios; a abertura dos canais de Suez (1869), do Panamá (1914) e da rota marítima St. Lawrence – Grandes Lagos (1959) e do aumento na velocidade dos cargueiros modernos (Gauthier & Steel, 1996).

Com o aumento da tecnologia, grandes navios estão sendo desenvolvidos, e consequentemente, grandes tanques de lastros e uma grande superfície disponível para a incrustação nos cascos aumentam as chances da entrada de organismos exóticos em novos ambientes. E com o aumento da velocidade dos navios, a taxa com que organismos exóticos estão se estabelecendo em portos de todo o mundo vem aumentando drasticamente. Na baía de São Francisco, foi registrado o aparecimento de novas espécies num período de 32 semanas, e na Austrália e Nova Zelândia em torno de 85 semanas (Bax *et al.*, 2003).

As espécies introduzidas podem atingir números alarmantes e o sucesso de seu estabelecimento depende de vários fatores, entre eles: as características biológicas das espécies, as condições oceanográficas de onde estão sendo introduzidas, o clima, o número de indivíduos introduzidos, a competição com as espécies nativas e a disponibilidade de alimento no local. Podem se tornar agentes de alteração e degradação, sendo considerados ‘poluentes biológicos’ por causarem a perda da diversidade biológica do ecossistema onde são introduzidos (Carlton, 1985). A introdução de espécies exóticas vem contribuindo para reduzir ou até superar as barreiras naturais que separam e mantém a integridade dos ecossistemas, aumentando a homogeneização da flora e da fauna em todo o mundo.

Mas, a presença de uma espécie exótica em um novo ambiente marinho não garante o sucesso da fixação de sua população, já que existem fatores limitantes para a sua sobrevivência (temperatura, salinidade, pH). Segundo Walton (1998), nem todas as

espécies sobrevivem no ambiente no qual foram introduzidas. A teoria sugere que 10% das espécies introduzidas se estabelecem e 10% daquelas estabelecidas podem causar algum dano ao equilíbrio do ecossistema. Por outro lado, indivíduos isolados podem ser encontrados ocasionalmente, o que indica que um certo número desses indivíduos pode crescer até o tamanho adulto (NRC, 1996). Para as populações de invertebrados marinhos, o período larvar é fundamental na dispersão da espécie e também na própria manutenção de uma população local (Carlton & Ruckelshaus, 1997).

No aspecto ecológico, as espécies invasoras podem modificar o habitat, monopolizar recursos, assumir o papel de predadores ou competidores, causando a diminuição ou até mesmo a extinção de espécies ou grupos de espécies nativas (Geller *et al.*, 1994). Como exemplos de problemas de ordem econômica e social, destacam-se a perda de potencial pesqueiro das regiões afetadas, desenvolvimento de epidemias ou ondas de intoxicação causadas pela introdução de organismos patológicos e tóxicos, prejuízos operacionais e financeiros para indústrias, usinas e transportes marítimos, devidos a incrustações desordenadas entre outros fatores (Holland, 2000).

Muitas vezes, os efeitos da introdução de organismos são difíceis de serem observados. Espécies que são muito visíveis ou que afetam outras espécies comerciais, seja por predação ou por provocarem algum impacto no ambiente, atraem maior atenção. Inicialmente, estes organismos podem não causar grandes alterações, mas com o passar do tempo, profundas transformações podem ocorrer.

Entre as principais invasões bem sucedidas em todo o mundo, pode-se destacar algumas:

→ O mexilhão-zebra *Dreissena polymorpha* oriundo da Europa, invadiu e se estabeleceu nos Grandes Lagos, EUA, causando um prejuízo de milhões de dólares por ano com a remoção e o controle das incrustações (Gauthier & Steel, 1996).

→ O ctenóforo *Mnemiopsis leidyi*, endêmico da costa atlântica da América do Norte, foi registrado em 1982 nos mares Negro e de Azov, ao sul da Ucrânia e da Rússia. Hoje, a espécie está estabelecida e a população nativa de ctenóforos foi extinta, causando o decréscimo na captura de enchovas e espadas da região (GESAMP, 1997). Em 1992, a espécie foi registrada no Mar Mediterrâneo (Harbison *et al.*, 1994).

→ A estrela-do-mar *Asterias amurensis*, a alga *Undaria pinnatifida* e os dinoflagelados tóxicos dos gêneros *Gymnodinium* e *Alexandrium* (todos oriundos do Japão), além do caranguejo *Carcinus maenas* e do poliqueta *Sabella spallanzanii*

(oriundos da Europa) foram introduzidos na Austrália, prejudicando a pesca e a aquicultura industrial (Hallegraeff & Bolch, 1991).

→ A epidemia de cólera surgiu na Indonésia em 1961 e se espalhou por todo o mundo até 1991. Acredita-se que a bactéria *Vibrio cholerae* tenha sido introduzida na América do Sul pelo tráfego marítimo, já que a mesma foi detectada em água de lastro de navios em 1991 e 1992. As águas de lastro contaminadas apresentaram salinidades variadas, indicando a habilidade da bactéria em sobreviver em ambientes estuarinos e marinhos (McCarthy & Khambaty, 1994).

→ A alga *Caulerpa taxifolia*, nativa dos oceanos Pacífico e Atlântico tropicais e do Mar Vermelho, foi introduzida no Mar Mediterrâneo acidentalmente. Hoje em dia, cobre milhares de hectares ao longo da costa da França e já foi registrada na Espanha, na Itália e no Mar Adriático. Esta alga vem substituindo uma grama marinha nativa, limitando o “habitat” de larvas de peixes e de invertebrados, comprometendo a continuidade de suas populações (Meinesz & Boudouresque, 1996).

A partir da década de 90, algumas espécies exóticas foram identificadas no Brasil, oriundas em particular do Indo-Pacífico. A introdução do vibrião colérico na América do Sul, principalmente via estuário da Prata, é relacionada à água de lastro por alguns estudiosos. Autoridades Portuárias e Universidades do Paraná associam o surto de cólera que ocorreu no primeiro semestre de 1999 numa comunidade ribeirinha próxima ao porto de Paranaguá, com a questão água de lastro, mesmo havendo outras abordagens que consideram desequilíbrios na cadeia trófica para a ocorrência de surtos da doença (Calixto, 2002).

Existe o relato da introdução de pelo menos oito crustáceos decápodes na costa brasileira, sendo três espécies de caranguejos e cinco de camarões. Entre eles, o único que se estabeleceu foi o caranguejo-aranha *Pyromaja tuberculata*, que já foi detectado no Rio de Janeiro, em São Paulo e no Paraná (Tavares & Mendonça Jr, 1996). Esta espécie originária da Califórnia, foi introduzida na baía do Panamá e levada por navios para o Japão, Austrália e Nova Zelândia. Sua descoberta no Brasil foi a primeira ocorrência no Atlântico ocidental (Melo *et al.*, 1989).

Uma fêmea do siri *Scylla serrata*, nativo da Ásia e do Oceano Índico, foi capturada por pescadores em Peruíbe (SP), mas esse foi o único registro de ocorrência no Brasil (Melo, 1993). Um macho de outra espécie de siri (*Charybdis hellerii*), oriundo dos Oceanos Índico e Pacífico e do Mar Mediterrâneo, foi coletado na Baía de Todos os Santos (BA) em 1995 (Carqueija & Gouvêa, 1996). Posteriormente, foram capturados

nove indivíduos incluindo adultos, fêmeas ovadas e juvenis na Baía de Guanabara (RJ) (Tavares & Mendonça Jr., 1996).

O mais recente caso de invasão com sucesso no Brasil é o do mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei*, nativo da China. Este bivalve foi introduzido na América do Sul por água de lastro em 1991, no Rio da Prata, Argentina (Darrigran, 1997). O primeiro registro no Brasil foi em 1999, na Praia de Itapuã e em Porto das Pombas, situados no município de Viamão (RS), ao sul do Lago Guaíba (Mansur et al. 1999). Também foi encontrado em Corumbá (MS), sendo uma grande ameaça ao Pantanal (Riosvivos, 2001). Por se incrustar em tubulações, *L. fortunei* já está causando problemas nos equipamentos da Estação de Tratamento de Punta Lara, no Rio da Prata, reduzindo a eficiência das bombas e alterando o funcionamento normal do sistema. Em 20 de abril de 2001 foi detectado em uma unidade da usina hidrelétrica de Itaipu (PR) e em maio outros indivíduos foram observados em mais duas unidades (Fontes Jr, 2002). Isso confirma que o mexilhão-dourado já invadiu o Brasil e está se estabelecendo com sucesso. Devido aos possíveis impactos ecológicos e econômicos que pode causar, está sendo desenvolvido um projeto para o controle da dispersão do mexilhão-dourado nos rios brasileiros (Fernandes, 2002).

Não existem medidas padronizadas para a prevenção e controle das introduções pela água de lastro que possam ser usadas internacionalmente. Há a Resolução A.868(20)-IMO (1999), elaborada pela Organização Marítima Internacional (IMO) em 1997, com um conjunto de normas ainda não obrigatórias, para controlar e limitar a transferência indesejável de organismos aquáticos e patogênicos por água de lastro. É recomendado por essa Resolução, que não se deve lastrar nas seguintes condições: (a) em locais onde tenham sido registrados organismos tidos como ‘perigosos’ (organismos nocivos e agentes patogênicos com manifestações conhecidas) ou onde esteja ocorrendo florescimento de algas; (b) em portos com grande acúmulo de sedimentos em suspensão; (c) em áreas com descarga de esgoto ou com conhecida incidência de doenças; e (d) à noite, quando alguns organismos planctônicos migram para a superfície. Atualmente, está sendo desenvolvida a Minuta da Convenção Internacional sobre Água de Lastro (MEPC 2003). Mas a adoção de medidas preventivas ou remediadoras cabe a cada nação e alguns países, que já sofreram impactos ecológicos e econômicos decorrentes da introdução de espécies exóticas, possuem diretrizes que incluem o tratamento da água de lastro e a determinação do local apropriado para o deslastro.

No Brasil, pode ser destacada a Norma da Autoridade Marítima 08 (NORMAM 08), aprovada pela Diretoria de Portos e Costas (DPC) da Marinha em fevereiro de 2000. Essa Norma, em seu capítulo 3, criou o “Relatório de Água de Lastro”, que tem como objetivo instruir os usuários sobre as diretrizes de controle e gerenciamento de água de lastro e recolher dados sobre descargas no país. A entrega desse relatório, pelos navios, à Capitania dos Portos, Delegacia ou Agência a qual o porto esteja subordinado, possibilita que seja feito um levantamento da quantidade, qualidade e procedência da água de lastro que o Brasil recebe. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável pela centralização e análise desses relatórios.

A troca de lastro em profundidades superiores a 500 m é vista como o método preventivo mais efetivo, já que organismos de águas costeiras, estuarinas e dulcícolas não sobrevivem no ambiente oceânico e vice-versa. O Método Brasileiro de Diluição, desenvolvido pela Petrobras, foi aprovado pela IMO como método alternativo de gerenciamento de água de lastro. Nesse método, o tanque é carregado com a água pelo topo ao mesmo tempo em que é descarregado pelo fundo na mesma vazão. Esse sistema é considerado vantajoso, porque além de possuir uma eficiência de cerca de 90% na troca da água, facilita a remoção dos sedimentos acumulados no fundo dos tanques (SOBENA, 1999).

## **2- OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é:

Avaliar se o deslastro de navios mercantes oriundos de Arraial do Cabo introduz espécies em Areia Branca. Para isto foi feito o levantamento das espécies dos dois portos e uma análise de similaridade ambiental.

### **3- ÁREA DE ESTUDO**

A Companhia Nacional de Álcalis é a maior produtora de sal do Brasil e a única produtora de barrilha (carbonato de sódio) da América do Sul. Em Arraial do Cabo – RJ, a Álcalis possui uma unidade produtora de barrilha e uma refinaria de sal, estabelecidas em 1943 na cidade. O sal marinho utilizado como matéria-prima na produção de barrilha é produzido nas salinas da empresa no Rio Grande do Norte e é transportado por navios da Frota Oceânica e Amazônica para o Porto do Forno em Arraial do Cabo – RJ (Álcalis, 2004). Quando os navios retornam para Areia Branca, precisam encher seus tanques de lastro com água do mar para compensar a falta da carga de sal. Esta água de lastro é despejada no Porto de Areia Branca durante o carregamento do navio com o sal, junto com a biota de Arraial do Cabo.

#### **3.1- PORTO DO FORNO – RJ**

O Porto do Forno está localizado na cidade de Arraial do Cabo, no litoral do Estado do Rio de Janeiro, entre as latitudes 22°56'S e 23°1'S e as longitudes de 41°57'W e 42°17'W. Está situada há cerca de 180 km da capital, e limita-se ao sul e a leste pelo Oceano Atlântico, a oeste pelo município de Araruama e ao norte pelos municípios de São Pedro d’Aldeia e Cabo Frio (PMAC, 1994).

Este porto fica na extremidade norte da Enseada dos Anjos, junto ao morro da Fortaleza. É constituído por um cais comercial com 200 m de comprimento e mais um cais de 100 m, sobre *dolphins*, para atracação de navios petroleiros, ambos com profundidade média de 11 m e capacidade para receber navios de até 32.000 tdw. Dispõe de dois pátios de estocagem descobertos, com área total de 18.200 m<sup>2</sup>, destinados a granéis sólidos (DOCAS-RJ, 2004).

Opera basicamente com a movimentação de sal grosso a granel para a Cia. Nacional de Álcalis, estabelecida em suas proximidades, além de servir como ponto de apoio às operações com petróleo realizadas pela Petrobras na Bacia de Campos (DOCAS-RJ, 2004).

O clima da região é tropical úmido, sendo influenciado em grande parte pelo fenômeno da ressurgência, que diminui a precipitação anual (Ab'Sáber, 2001). Entretanto, a umidade relativa do ar ultrapassa com freqüência 80%, devido aos ventos úmidos que vêm do oceano. A temperatura média do ar é de 25°C, sendo 36°C a

máxima absoluta registrada no verão e 12°C a mínima absoluta no inverno (PMAC, 1994).

Os ventos da região são freqüentes durante todo o ano, devido às características de relevo plano e influência direta da Massa Tropical Atlântica, que dá origem aos ventos NE predominantes, com velocidade média variando de 4 a 6 m/s. Os ventos de SW e SE também são comuns, mas menos intensos, com velocidade média entre 2 e 4 m/s (PMAC, 1994).

As massas d'água presentes na região são a Água Tropical do Atlântico Sul (AT), a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e a Água Costeira (AC).

A AT é a parte superficial da Corrente do Brasil (Silveira *et al.*, 2000), que caminha sobre a plataforma ou próximo à região da borda (Schmiegelow, 2004). Suas águas são quentes, com temperaturas que podem variar entre 19 e 26,5°C, salinidades maiores que 36 e baixas concentrações de nutrientes (Valentin *et al.*, 1976).

A ACAS tem temperatura inferior a 18°C, salinidade entre 34,5 e 36 e é rica em nutrientes (Valentin *et al.*, 1976). Posiciona-se abaixo da AT, a uma profundidade aproximada de 300 metros, fluindo na direção norte.

A AC é uma mistura de águas de origem continental e águas salinas (AT e ACAS). Esta massa d'água ocupa a plataforma interna, que se apresenta verticalmente homogênea (Patchineelam, 2004). Ela é oligotrófica, com temperaturas maiores que 22°C e apresenta salinidade menor que 34 (Valentin *et al.*, 1976).

Na região de Cabo Frio, ocorre ressurgência costeira devido a uma combinação de fatores que inclui a mudança na orientação da linha de costa, que muda a direção da Corrente do Brasil, a topografia do fundo e o transporte de Ekman causado pelo vento predominante da área (MMA, 1995).

A penetração da ACAS sobre a plataforma continental é mais intensa na primavera-verão e atinge a região costeira, resultando na formação de uma termoclina marcante. Em conseqüência dessa penetração da ACAS na região costeira, a produção primária aumenta significativamente, mas quando a ACAS afasta-se da costa, no outono, as águas da plataforma tornam-se novamente oligotróficas (Gonzalez-Rodriguez, 1991).

Esse fenômeno ocorre mais expressivamente no lado externo da Ilha de Cabo Frio. Nas enseadas semi-fechadas de Arraial do Cabo, como é o caso da Enseada dos Anjos, a circulação das águas é muito lenta, e mesmo que as águas frias aflorem no

exterior e penetrem na enseada, a camada superficial não é completamente atingida, mantendo-se relativamente quente (Monteiro-Ribas & Mureb, 1991).

Arraial do Cabo faz parte da Província Zoogeográfica Paulista, descrita por Palacio (1982) como uma zona de transição da fauna tropical-subtropical e patagônica. Se estende do sul do Estado do Espírito Santo até o sul do Rio Grande do Sul (figura 1). E de acordo com o sistema biogeográfico de Udvardy (1975) utilizado pelo Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (Globallast) para avaliação de risco de introdução de espécies exóticas através da água de lastro, Arraial do Cabo encontra-se na bioregião do Atlântico Sul SA-II (figura 2).

Esta região caracteriza-se também pela presença maciça de costões rochosos, que se concentram de Laguna (SC) a Macaé (RJ), e vão rareando até encontrar o seu limite norte no Cabo de Santo Agostinho (PE) (Ab'Sáber, 2001).

### **3.2- TERMINAL SALINEIRO DE AREIA BRANCA – RN**

A cidade de Areia Branca fica no litoral norte do estado do Rio Grande do Norte, próximo à fronteira com o Ceará, há cerca de 330 km de Natal. Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul com o município de Mossoró, a leste com os municípios de Serra do Mel e Porto do Mangue e a oeste com o rio Mossoró e o município de Grossos (AreiaBrancaNet, 2004).

O Terminal Salineiro de Areia Branca (TERMISA) é uma estrutura artificial com aproximadamente 15.000m<sup>2</sup>, fincada em mar aberto na latitude de 04°49'06"S e longitude de 37°02'43"W. É também chamado de Porto Ilha e está localizado a 26 km a nordeste da cidade de Areia Branca e cerca de 14 km distante da costa. Este terminal foi criado especificamente para efetuar o carregamento de sal nos navios em alto mar, por causa da baixa profundidade do litoral do Rio Grande do Norte e das bancadas de recife (CODERN, 2004).

O TERMISA é responsável exclusivamente pelo escoamento do sal produzido nas salinas de Macau, Grossos, Mossoró e Areia Branca destinado basicamente ao abastecimento da indústria química brasileira. Tem capacidade para movimentar 3,5 milhões de toneladas de sal por ano, e no ano de 2002 foram escoadas 2.194.598 toneladas de sal grosso a granel. Em operação ininterrupta desde setembro de 1974, já embarcou deste ano até março de 2003 45.736.320 toneladas de sal grosso a granel (CODERN, 2004).



Figura 1- Províncias Zoogeográficas da América do Sul segundo Palacio (1982).

A região costeira do nordeste setentrional constitui a grande exceção climática e ecológica de toda a costa brasileira. É dominada pelo clima semi-árido, quente e seco, com temperatura média de 27°C. É tido como o ‘lugar onde a semi-aridez chega ao mar’ (Ab'Sáber, 2001).

Por ser um ambiente costeiro seco, de elevada luminosidade e calor permanente (Ab'Sáber, 2001), a região possui grandes áreas de salinas, que fazem com que o Rio Grande do Norte seja responsável por cerca de 70% da produção de sal do país.

A região de Areia Branca sofre a influência da Corrente do Norte do Brasil, também conhecida como Corrente das Guianas (Boltovskoy *et al.*, 1999). Ela é originária da ramificação noroeste que a Corrente Sul-Equatorial sofre ao encontrar-se com o continente brasileiro na altura de João Pessoa (MMA, 1995).

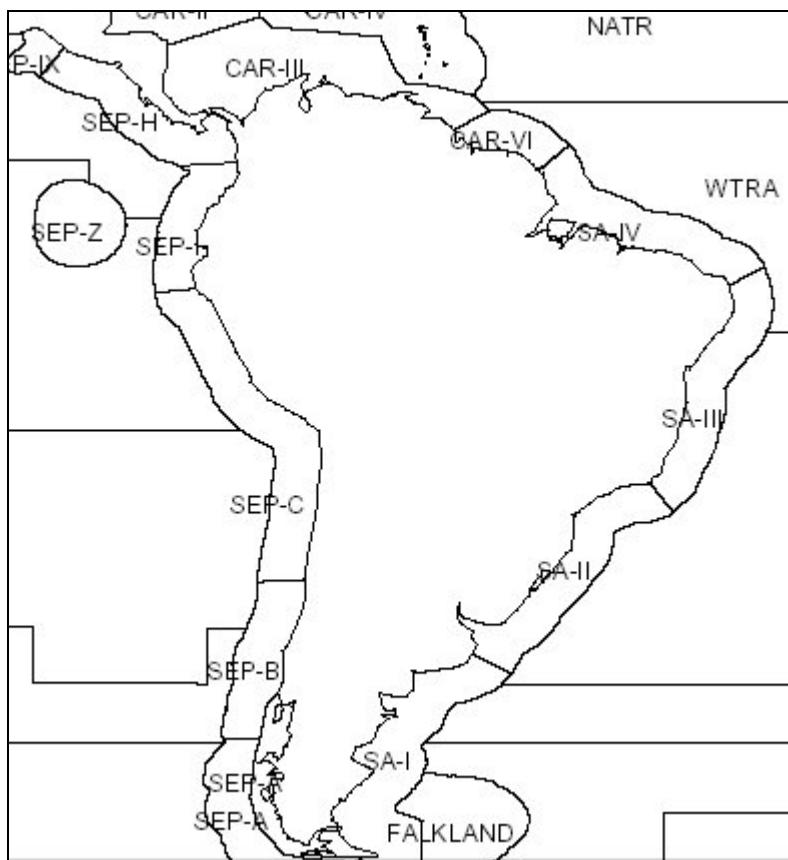


Figura 2- Regiões biogeográficas do Brasil segundo Udvardy (1975).

A Corrente do Norte do Brasil é uma corrente de contorno oeste que fecha o giro Equatorial do Oceano Atlântico, que é formada pela Água Tropical na sua porção superficial, pela Água Intermediária Antártica (AIA) e pela Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (Silveira *et al.*, 2000).

Esta corrente apresenta temperatura e salinidade altas, mas é pobre em sais nutrientes. Nesta região, a temperatura varia entre 24 e 30°C e a salinidade é superior a 36 (Boltovskoy, 1981). Devido à alta profundidade da termoclina nesta região, os sais nutrientes de maiores profundidades não alcançam a zona eufótica, onde ocorre a produção primária. Conseqüentemente, a produtividade é baixa (MMA, 1995).

Areia Branca encontra-se inserida na Província Tropical (figura 1), que vai da Carolina do Norte (EUA) até o sul do Espírito Santo (Palacio, 1982). Na classificação de Udvardy (1975) faz parte da bioregião do Atlântico Sul SA-IV, que vai do extremo norte do Brasil até o Cabo Calcanhar no Rio Grande do Norte (figura 2).

O nordeste setentrional é caracterizado pelo domínio dos Depósitos Sedimentares, marcado pela presença de falésias, paleofalésias e praias. É conhecida como a região dos Tabuleiros Costeiros. Não existem pontos expressivos de substrato

cristalino (costões rochosos) nesta região. O predomínio quase absoluto é de arenitos, com recifes de coral e algas calcáreas em alguns pontos do infralitoral (Ab'Sáber, 2001). Como a maior parte do substrato duro disponível passa a ser constituída por arenitos, não tão favoráveis ao desenvolvimento da fauna incrustante típica dos costões rochosos, as estruturas artificiais assumem este papel.

## 4 – MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 - METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E LOCAIS DE COLETA

A metodologia de coleta seguiu os procedimentos estabelecidos pelo *Center for Research on Introduced Marine Pests* (CRIMP) da Austrália (Hewitt & Martin, 2001), que é recomendada pelo Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (GloBallast) nos levantamentos de espécies de áreas portuárias. Esta metodologia possui uma estratégia amostral direcionada para detectar espécies introduzidas, não fazendo distinção se a introdução foi através de água de lastro, casco de embarcações ou outras estruturas marítimas. Trata-se de um levantamento de cunho qualitativo, e a identificação dos organismos deve ser feita ao menor nível taxonômico possível.

As estações de coleta foram escolhidas de acordo com a proximidade de áreas de movimentação de água de lastro, e estão definidas nas figuras 3 e 4. A estação 1 é localizada no berço de atracação, sendo uma área de tomada de água de lastro em Arraial do Cabo e em Areia Branca uma região de deslastro direto. A estação 2 é uma estrutura com potencial para o estabelecimento de espécies. Em Arraial do Cabo foi localizada no Cais do Anel onde atracam embarcações da Marinha do Brasil, e em Areia Branca nos pilares que sustentam a esteira de escoamento de sal.



Figura 3: Pontos de coleta no Porto do Forno, Arraial do Cabo (RJ).



Figura 4: Pontos de coleta no TERMISA, Areia Branca (RN).

As coletas foram realizadas em 19/04/2004 em Arraial do Cabo, e nos dias 12 e 23/08/2004.

#### **4.2 - VARIÁVEIS BIOLÓGICAS**

Foram coletadas amostras de zooplâncton e de benthos de substrato artificial no Porto do Forno e no TERMISA.

##### **4.2.1 - ZOOPLÂNCTON**

Em cada estação de coleta foram obtidas amostras de zooplâncton coletadas por arrastos horizontais na superfície e por arrastos verticais partindo do fundo até a superfície. Os arrastos foram feitos em triplicata, utilizando uma rede cônicocilíndrica de 60 cm de diâmetro e 100 µm de abertura de malha.

Os arrastos horizontais foram executados a 2 m abaixo da superfície, percorrendo cerca de 50 m de distância. Nos arrastos verticais, a rede partiu de 1 m acima do fundo (para não se chocar com o sedimento) e foi sendo puxada lentamente até chegar à superfície.

Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno de 500 ml e fixadas com solução de formaldeído a 4%. Esta concentração permite que os caracteres taxonômicos e morfológicos do zooplâncton marinho misto se mantenham em boas condições até a identificação (Steedman, 1981).

Todos os organismos encontrados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se um microscópio estereoscópio. Para a grande maioria pôde se chegar até espécie, mas no caso de larvas, ovos e indivíduos jovens, as características morfológicas só permitem a identificação em níveis taxonômicos superiores.

#### **4.2.2 - BENTOS DE SUBSTRATO ARTIFICIAL**

Em cada estação de coleta foram selecionados 3 pilares. O 1º foi escolhido a 10 m do final da estação, para reduzir o efeito de borda, e os seguintes separados por 10-15 m. Em cada pilar foi feita uma amostragem destrutiva, raspando-se todos os organismos dentro de *quadrats* de 30 cm de lado (área de aproximadamente 0,10 m<sup>2</sup>) nas profundidades de 0,5, 3,0 e 7,0 m. Após a raspagem, os organismos foram acondicionados em potes de plástico de 3L onde foram anestesiados com mentol e preservados em formol neutro a 4%.

Esta amostragem foi desenhada para detectar espécies raras com distribuição e abundância limitadas, que é o caso das espécies que foram introduzidas mas ainda não se estabeleceram (Hewitt & Martin, 2001). Para determinar um esforço amostral apropriado, os autores fizeram uma análise de poder usando os métodos de Green & Young (1993) para espécies raras com distribuição de Poisson. Os resultados encontrados sugeriram que aproximadamente 13 *quadrats* são necessários para detectar uma espécie com uma densidade de Poisson média de 0,1 indivíduo por amostra com uma probabilidade de 95% de serem encontradas (grau de poder  $1 - \beta = 0,95$ ). Em grandes portos, os autores sugerem que sejam amostrados no mínimo 5 berços ativos de atracação, já que 60% das espécies invasoras coletadas foram encontradas nestes locais. No caso do Porto do Forno e do TERMISA, só há um berço de atracação, que foi escolhido como estação 1 em ambos os portos. A estação 2 foi escolhida por ser uma área próxima do berço, sendo uma estrutura de potencial colonização e que

complementou o número de amostras necessárias para detectar espécies raras (18 quadrats em cada porto).

Todos os organismos foram identificados com a ajuda de especialistas.

### **4.3 - VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS**

As variáveis analisadas foram, temperatura, salinidade, teor de oxigênio dissolvido e nutrientes. As medições de temperatura da água do mar foram feitas *in situ*, e para as demais variáveis foram coletadas amostras de água para posterior análise em laboratório. Em cada estação de coleta, as amostras de água foram coletadas com o auxílio de uma garrafa de Nansen, que tem capacidade para 1L de água, há 1 m abaixo da superfície e há 1 m acima do fundo.

#### **4.3.1 - TEMPERATURA**

A temperatura da água é um das propriedades físicas mais importantes do ambiente marinho, pois exerce influência em muitos eventos físicos, químicos, geoquímicos e biológicos (Lalli & Parsons, 1997). É um dos principais fatores abióticos que controlam a distribuição e a atividade de animais e plantas, agindo como um fator limitante à reprodução, ao crescimento e à distribuição de organismos (Soares-Gomes & Figueiredo, 2002).

Mediu-se a temperatura utilizando termômetros de inversão acoplados à garrafa de Nansen. A garrafa era colocada na profundidade desejada e se esperava cerca de 3 minutos até desarmá-la, para garantir que a temperatura registrada nos termômetros estivesse estabilizada e fosse a mais precisa possível.

#### **4.3.2 - SALINIDADE**

Para medir a salinidade, foram colocados 250 mL de água do mar em frascos de vidro com tampa esmerilhada, tomando cuidado para que ficasse bem fechados para impedir que a evaporação da água alterasse a concentração original de sais na amostra. Os frascos foram estocados ao abrigo da luz e à temperatura ambiente, até a análise no

laboratório. A concentração de sais foi obtida através de um Salinômetro de indução Beckman, modelo RS-7C.

O salinômetro mede a condutividade (medida da mobilidade dos íons que transportam cargas elétricas através da solução) de uma amostra em relação a água do mar padrão, cuja condutividade é conhecida. Posteriormente, a condutividade é transformada para salinidade através de equações (Silva, 2004).

#### **4.3.3 - OXIGÊNIO DISSOLVIDO**

O oxigênio dissolvido é um dos principais fatores na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos. A média da concentração de oxigênio nas águas quentes e superficiais dos oceanos tropicais é de  $4,0 \text{ mL.L}^{-1}$  (Soares-Gomes & Figueiredo, 2002). Nos primeiros 50 metros da coluna d'água, os teores de oxigênio tendem a ser próximos do valor de saturação, por causa da fotossíntese e do contato com a atmosfera (Horne, 1969).

Para determinar o teor de oxigênio dissolvido usou-se o método de Winkler descrito por (Strickland & Parsons, 1972). Foram colocados 125 ml de água do mar em frascos de vidro opacos e com tampa esmerilhada, com o cuidado de não abrir muito a torneira da garrafa de Nansen, deixando a amostra fluir pelas paredes do frasco a fim de não haver oxigenação da água. Imediatamente após a coleta, as amostras foram fixadas com a adição de 1 mL de sulfato de manganês e 1 mL de iodeto alcalino, tampadas evitando a formação de bolhas, agitadas e postas ao abrigo da luz até que se pudesse completar a análise. Posteriormente, foi adicionado 0,5 mL de ácido sulfúrico na amostra e agitou-se até o precipitado formado se dissolver. Tomou-se 50 mL da amostra e iniciou-se a titulação com tiosulfato de sódio, até alcançar a cor amarelo claro. Adicionou-se 2 mL de amido (indicador) e a solução se tornou azul. Continuou-se a titulação até a amostra ficar transparente, e anotou-se o volume de tiosulfato de sódio gasto.

#### **4.3.4 - NUTRIENTES**

Os nutrientes analisados neste experimento foram nitrito, nitrato, amônia e fosfato. Foram retirados 500 mL de água da garrafa de Nansen e colocados em frascos opacos de polipropileno. As amostras foram mantidas congeladas e no escuro até serem

levadas para análise. Em laboratório, a concentração dos nutrientes foi determinada de acordo com as técnicas colorimétricas descritas por Strickland & Parsons (1972).

#### **4.3.4.1 - Nitrito**

O nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) representa uma fase intermediária entre a amônia (forma mais reduzida) e o nitrato (forma mais oxidada). A concentração do nitrito na água do mar é geralmente muito baixa, principalmente em ambientes oxigenados, com valores inferiores a  $0,1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ , mas pode chegar a  $50 \mu\text{mol.L}^{-1}$  em áreas eutrofizadas (Silva, 2004).

Para cada 5 mL das amostras foi adicionado 0,1 mL do reagente sulfanilamida e agitou-se. Após 4 minutos, adicionou-se 0,1 mL de amina aromática e agitou-se. Esperou-se 20 minutos e leu-se no espectrofotômetro em comprimento de onda de 543 nm usando uma cuba de 5 cm de percurso ótico (Silva, 2004).

#### **4.3.4.2 - Nitrato**

A forma dominante do nitrogênio nos oceanos é o íon nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), sendo esta forma a mais frequentemente absorvida pelo fitoplâncton, embora muitas espécies possam utilizar nitrito e amônia (Soares-Gomes & Figueiredo, 2002). Em geral, as concentrações de nitrato no ambiente marinho variam de 1 a  $500 \mu\text{mol.L}^{-1}$  (Silva, 2004).

Para determinar o nitrato, o método foi o da coluna de cádmio com grãos recobertos com filme de cobre metálico. A coluna de cádmio foi preparada com solução de sulfato de cobre e lavada com solução tampão diluída de cloreto de amônio. As amostras foram diluídas com solução tampão concentrada de cloreto de amônio, numa proporção de 5:1. As amostras foram então passadas através da coluna de cádmio por aproximadamente 5 minutos, desprezando a primeira amostragem e coletando 5 mL para a colorimetria. A extinção da amostra foi lida em espectrofotômetro em 543 nm com cuba de 1 cm de comprimento (Silva, 2004).

#### **4.3.4.3 - Amônia**

A amônia na água do mar pode existir na forma iônica e não iônica, dependendo dos valores de pH. A forma iônica da amônia ( $\text{NH}_4^+$ ) predomina, alcançando 95% da

quantidade total, sendo 5% representado pela  $\text{NH}_3$  em condições de pH 8,1. O íon amônio ocorre na água do mar como um composto resultante da redução do nitrato, mediante a atividade respiratória das bactérias. A concentração de íons amônio na água do mar varia de 1 a 50  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , mas raramente excede 5  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  (Silva, 2004).

O método de determinação utilizado quantifica a concentração total de amônia ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ). Para cada 5 mL das amostras, foram adicionados 0,2 mL de fenol, 0,2 mL de nitroprussiato e 0,5 mL da solução oxidante, agitando o frasco a cada adição. As amostras ficaram em repouso por 3 h a temperatura ambiente, com a boca dos frascos tampada com papel parafina. A extinção das amostras foi lida em espectrofotômetro a 640 nm em uma cubeta de 5 cm (Silva, 2004).

#### **4.3.4.4 - Fosfato**

O fosfato é um micronutriente essencial à vida, sendo parte integrante de diversas moléculas dos organismos marinhos (i.e. ATP, fosfolipídeos, ácidos nucleicos). É considerado também um nutriente limitante para a produção primária das células fitoplancônicas marinhas. A concentração média de fosfato na água do mar é estimada em 2  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , embora na zona eufótica essas concentrações podem ser mais baixas (Silva, 2004).

Em 5 ml de cada amostra foram adicionados 0,1 mL de ácido ascórbico, seguido de 0,1 mL de reagente misto. Esperou-se 15 minutos pela reação, e a amostra foi lida no espectrofotômetro a 880 nm usando cuba de 10 cm (Silva, 2004).

### **4.4 - ANÁLISE DOS DADOS**

Os dados biológicos foram organizados em tabelas de presença-ausência para os dois compartimentos (zooplâncton e bentos de substrato artificial), e as análises foram feitas para cada um separadamente.

Para comparar as comunidades de Arraial do Cabo e Areia Branca, foi calculado o Índice de Similaridade de Sorense e foram realizadas Análises de Agrupamento com o algoritmo UPGMA. Foi utilizado o programa *Multi-Variate Statistical Package* MVSP versão 3.11 (Kovach Computing Services, 1985-1999).

Com a finalidade de identificar e hierarquizar os principais fatores ambientais (variáveis biológicas e físico-químicas) que foram responsáveis pela estrutura observada

nos dados, foram feitas Análises de Componentes Principais (ACP). Para a realização das análises, os dados foram normalizados aplicando a transformação log x+1 e foi utilizado o pacote estatístico Statistica versão 6.0 (StatSoft Inc., 1984-2001).

#### **4.4.1 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO**

Esta técnica (também chamada de “cluster analysis” ou análise hierárquica) tem por objetivo reunir em grupos as estações de coleta com composição específica semelhantes. É utilizada de forma exploratória para se averiguar a existência de uma estrutura de grupos embutida nos dados. Esta análise é baseada em uma matriz de associação entre as estações (matriz de similaridade).

Foi utilizado o coeficiente de similaridade binário de Sorenson:  $Sc = 2a / 2a+b+c$ , onde a = número de espécies comuns em ambas as estações; b = número de espécies únicas na estação 1; e c = número de espécies únicas na estação 2. Este coeficiente varia de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1 mais similares são as estações. Este coeficiente foi escolhido porque valoriza a ocorrência simultânea de duas espécies (Valentin, 2000). Quando se tem muitas espécies presentes em uma comunidade, mas não estão presentes em apenas uma amostra desta comunidade, o coeficiente de Sorenson é preferível ao de Jaccard. Este coeficiente dá um peso maior às semelhanças entre a composição de espécies das amostras do que às diferenças (Krebs, 1989).

O método de aglomeração utilizado foi o UPGMA (*Unweighted Pair Group Average*), que utiliza a técnica de associação pela média (*Average Linkage*). É calculada a média aritmética da similaridade entre o objeto e o grupo onde se quer incluir o objeto. O objeto é atribuído ao grupo com o qual ele tem a maior similaridade média com todos os objetos (Valentin, 2000). E além disso este método atribui um peso (ou importância) igual a cada ponto dentro de cada grupo, o que promove uma abordagem mais balanceada para esta análise de agrupamento.

O resultado desta análise é visualizado sob a forma de um dendrograma, que organiza as amostras de forma hierárquica de acordo com o grau de similaridade.

#### **4.4.2 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP)**

É um dos métodos de ordenação mais conhecidos e utilizados. Esta técnica visa definir um eixo de dispersão (variável biológica ou ambiental) que seja responsável

pelas semelhanças entre as amostras. Com base em uma matriz de correlação, a ACP estabelece um conjunto de eixos perpendiculares relacionados às variáveis. Cada eixo corresponde a um autovetor dessa matriz, e são calculados tantos eixos quantas forem as variáveis, de comprimento decrescente em razão da sua contribuição à variância total dos dados (Valentin, 2000).

Graficamente, a ACP é descrita como uma rotação de um aglomerado de pontos no espaço multidimensional, onde o maior eixo (eixo com maior variação) é o primeiro componente da ACP, o segundo componente é perpendicular ao primeiro e orientado na direção da segunda maior variação dos dados, e assim por diante. Assim, esses primeiros eixos representam a maior quantidade de variação do conjunto de dados, e pode-se analisar um sistema reduzido de coordenadas que informa sobre as semelhanças das amostras (Valentin, 2000).

Foram aceitas como variáveis significativamente correlacionadas aos eixos aquelas em que a distância de sua coordenada ao centro do plano é  $d \geq \sqrt{2}/m$  (Legendre & Legendre, 1998 *apud* Valentin, 2000), onde  $m$  é o número de variáveis consideradas na análise.

## 5- RESULTADOS

### 5.1- VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das variáveis físico-químicas estão representados na tabela I. Estes dados foram acrescentados nas Análises de Componentes Principais do zooplâncton e do bentos como variáveis suplementares.

Tabela I: Variáveis físico-químicas nos pontos de coleta. Legenda: #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; sup= superfície, fund= fundo.

	Temperatura (°C)	Oxigênio dissolvido (mL/L)	Salinidade	Fosfato (µgat/L)	Nitrito (µgat/L)	Nitrato (µgat/L)	Amônia (µgat/L)
#1AC <sub>sup</sub>	24,9	4,82	35,2	0,2	0,04	0,19	0,74
#1AC <sub>fun</sub>	24,2	4,96	35,7	0,13	0,03	0,19	0,75
#2AC <sub>sup</sub>	25,1	4,9	35,7	0,24	0,08	0,46	0,56
#2AC <sub>fun</sub>	24	4,74	35,4	0,13	0,06	0,36	1,23
MÉDIA AC	24,55	4,85	35,5	0,17	0,05	0,3	0,82
#1AB <sub>sup</sub>	27,1	5,66	35,99	0,08	0	0,07	0,51
#1AB <sub>fun</sub>	27	5,1	36,19	0,26	0,02	0,1	0,74
#2AB <sub>sup</sub>	27,8	5,1	36,09	0,1	0	0,21	0,62
#2AB <sub>fun</sub>	27,4	5,95	36,19	0,05	0	0,14	0,78
MÉDIA AB	27,32	5,45	36,11	0,12	0,005	0,13	0,66

Areia Branca apresentou valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade maiores do que os encontrados em Arraial do Cabo. As médias dos valores de nutrientes foram baixas e semelhantes nos dois ambientes.

## **5.2- ZOOPLÂNCTON**

### **5.2.1- ESPÉCIES ENCONTRADAS**

Das 45 espécies de zooplâncton encontradas, 10 foram exclusivas de Areia Branca, 20 só ocorreram em Arraial do Cabo e 15 foram registradas nos dois ambientes (Tabela II).

As espécies encontradas têm a seguinte classificação taxonômica:

Filo Mollusca

Subfilo Aculifera

Classe Gastropoda Cuvier, 1797

Subclasse Euthyneura (= Opisthobranchia)

Ordem Thecosomata Blainville, 1824

Subordem Euthecosomata Meisenheimer, 1905

Família Cavoliniidae Fischer, 1883

*Creseis acicula* (Rang, 1828)

Família Limacinidae Gray, 1847

*Limacina bulimoides* (d'Orbigny, 1836)

*Limacina trochiformis* (d'Orbigny, 1836)

Classe Bivalvia

Larva de *Isognomon* sp

Larva de Mitillidae

Larva de Ostreidae

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea Brünnich, 1772

Classe Maxillopoda Dahl, 1956

Subclasse Branchiopoda Latreille, 1817

Ordem Ctenopoda G. O. Sars, 1865

Família Sididae Baird, 1850

*Penilia avirostris* Dana, 1849

Ordem Onychopoda G. O. Sars, 1865

Família Podonidae Mordukhai-Boltovskoy, 1968

*Evadne spinifera* P. E. Muller, 1867  
*Pseudoevadne tergestina* (Clauss, 1877) [=*Evadne tergestina*]  
Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840  
Ordem Calanoida G. O. Sars, 1903  
Família Calanidae Dana, 1849  
    *Nannocalanus minor* (Claus, 1863)  
Família Paracalanidae Giesbrecht, 1892  
    *Parvocalanus crassirostris* Dahl, 1894  
    *Paracalanus quasimodo* Bowman, 1971  
Família Eucalanidae Giesbrecht, 1892  
    *Subeucalanus monachus* (Giesbrecht, 1888)  
    *Subeucalanus pileatus* (Giesbrecht, 1888)  
Família Clausocalanidae Giesbrecht, 1892  
    *Clausocalanus furcatus* (Brady, 1883)  
Família Centropagidae Giesbrecht, 1892  
    *Centropages velificatus* (de Oliveira, 1947)  
    *Centropages violaceus* (Clauss, 1863)  
Família Pseudodiaptomidae Sars, 1902  
    *Pseudodiaptomus acutus* (F. Dahl, 1894)  
Família Temoridae Giesbrecht, 1892  
    *Temora stylifera* (Dana, 1849)  
Família Pontellidae Dana, 1853  
    *Labidocera fluviatillis* (F. Dahl, 1894)  
    *Pontellopsis brevis* (Giesbrecht, 1889)  
Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834  
Família Oithonidae Dana, 1852  
    *Oithona nana* Giesbrecht, 1892  
    *Oithona oculata* Farran, 1913  
    *Oithona oswaldocruzi* Oliveira, 1945  
    *Oithona similis* Claus, 1866  
    *Oithona plumifera* Baird, 1843  
Ordem Harpacticoida G. O. Sars, 1903  
Família Ectinosomatidae Sars, 1903  
    *Microsetella norvegica* (Boeck, 1864)

*Microsetella rosea* (Dana, 1847)

Família Miraciidae Dana, 1846

*Macrosetella gracilis* (Dana, 1847)

*Miracia efferata* Dana, 1849

*Oculosetella gracilis* (Dana, 1852)

Família Euterpinidae Brian, 1921

*Euterpina acutifrons* (Dana, 1847)

Ordem Poecilostomatoida Thorell, 1859

Família Oncaeidae Giesbrecht, 1892

*Oncaea media* Giesbrecht, 1891

*Oncaeа venusta* Philippi, 1843

*Oncaeа subtilis* Giesbrecht, 1892

Família Corycaeidae Dana, 1852

*Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti* F. Dahl, 1894

*Corycaeus (Onychocorycaeus) ovalis* Claus, 1863

*Corycaeus (Corycaeus) speciosus* Dana, 1849

*Corycaeus (Agetus) limbatus* Brady, 1883

*Farranula gracilis* (Dana, 1849)

Família Clausidiidae Embleton, 1901

*Hemicyclops thalassius* Vervoort & Ramírez, 1966

Subclasse Cirripedia

Larva de Cirripedia

Classe Malacostraca Latreille, 1806

Subclasse Eumalacostraca Grobben, 1892

Superordem Eucarida Calman, 1904

Ordem Decapoda Latreille, 1803

Larva de Decapoda

Subordem Dendrobranchiata Bate, 1888

Superfamília Sergestoidea Dana, 1852

Família Luciferidae de Haan, 1849

*Lucifer faxoni* Borradaile, 1915

Filo Chaetognatha (Leuckart, 1894)

Classe Sagittoidea Claus & Grobben, 1905

Subclasse Chorismogonata Casanova, 1985

Ordem Aphragmophora Tokioka, 1965

Família Sagittidae Claus & Grobben, 1905

*Flaccisagitta enflata* (Grassi, 1881) [= *Sagitta enflata*]

*Parasagitta tenuis* (Conant, 1896) [= *Sagitta tenuis*]

Filo Annelida

Classe Polychaeta

Larva de Polychaeta

Filo Echinodermata

Classe Echinoidea

Larva de Echinoidea

Filo Bryozoa

Larva de Bryozoa

Filo Chordata

Subfilo Urochordata (=Tunicata)

Classe Appendicularia (=Copelata ou Larvacea)

Família Oikopleuridae Lohmann, 1915

Subfamília Oikopleurinae Lohmann, 1896

Supergênero Labiata Fenaux, 1993

*Oikopleura dioica* Fol, 1872

Família Fritillaridae Seeliger, 1895

Subfamília Fritillarinae Seeliger, 1895

*Fritillaria haplostoma* Fol, 1872

*Fritillaria formica* Fol, 1872

*Fritillaria borealis* Lohmann, 1896

Classe Ascidiacea

Larva de Ascidiacea

Subfilo Vertebrata

Classe Actinopterygii

Subclasse Neopterygii

Divisão Teleostei

Larva de Teleostei

Ovo de Teleostei

Subdivisão Euteleostei

Superordem Acanthopterygii

Série Percomorpha

Ordem Perciformes

Subordem Percoidei

Família Sciaenidae

Larva de Sciaenidae

Tabela II- Lista de espécies do zooplâncton que ocorreram nos pontos de coleta. Legenda: X= presença, O= ausência; #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; H= arrasto horizontal e V= arrasto vertical.

Espécie	Arraial do Cabo				Areia Branca			
	#1AC-V	#2AC-V	#1AC-H	#2AC-H	#1AB-V	#2AB-V	#1AB-H	#2AB-H
<i>Centropages velificatus</i>	X	X	O	O	X	X	X	X
<i>Centropages violaceus</i>	O	O	O	O	O	X	O	O
<i>Clausocalanus furcatus</i>	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	X	X	O	X	X	X	X	X
<i>Corycaeus ovalis</i>	X	X	O	O	X	O	X	O
<i>Corycaeus speciosus</i>	X	O	O	O	O	X	O	O
<i>Corycaeus limbatus</i>	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Creseis acicula</i>	X	X	X	O	O	O	O	O
<i>Euterpina acutifrons</i>	X	X	X	O	O	X	O	O
<i>Evadne spinifera</i>	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Farranula gracilis</i>	X	X	X	O	O	O	O	O
<i>Fritillaria borealis</i>	X	X	O	X	X	O	O	O
<i>Fritillaria formica</i>	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Fritillaria haplostoma</i>	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Hemicyclops thalassius</i>	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Labidocera fluviatilis</i>	X	O	O	O	O	O	X	X
<i>Limacina bulimoides</i>	O	O	O	O	X	X	X	O
<i>Limacina trochiformis</i>	O	X	O	O	O	X	O	O
<i>Lucifer faxoni</i>	X	X	O	O	X	O	X	X
<i>Macrosetella gracilis</i>	X	X	X	O	O	O	O	O
<i>Microsetella norvegica</i>	X	X	X	O	O	O	O	O
<i>Microsetella rosea</i>	O	O	X	O	O	O	O	O
<i>Miracia efferata</i>	O	O	O	O	O	X	O	O
<i>Nannocalanus minor</i>	O	O	O	O	O	X	O	O
<i>Oculosetella gracilis</i>	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Oikopleura dioica</i>	O	O	O	O	X	X	X	O
<i>Oithona nana</i>	X	O	O	O	O	O	O	O

Tabela II- (continuação)

Espécie	Arraial do Cabo				Areia Branca			
	#1AC-V	#2AC-V	#1AC-H	#2AC-H	#1AB-V	#2AB-V	#1AB-H	#2AB-H
<i>Oithona oculata</i>	X	X	X	X	O	O	O	O
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Oithona similis</i>	O	O	O	O	X	X	X	X
<i>Oithona plumifera</i>	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Oncaeа media</i>	X	X	X	O	O	X	O	O
<i>Oncaeа subtilis</i>	X	X	O	O	X	X	X	O
<i>Oncaeа venusta</i>	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	X	X	O	O	X	X	X	X
<i>Paracalanus quasimodo</i>	X	X	X	X	X	X	X	O
<i>Penilia avirostris</i>	X	X	X	O	O	O	O	O
<i>Pontellopsis brevis</i>	O	X	O	X	O	O	O	O
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	O	O	O	O	O	X	O	O
<i>Pseudoevadne tergestina</i>	X	X	X	O	O	O	O	O
<i>Flaccisagitta enflata</i>	O	O	O	O	O	X	O	O
<i>Parasagitta tenuis</i>	X	X	O	O	X	X	X	O
<i>Subeucalanus monachus</i>	O	O	O	O	O	X	X	O
<i>Subeucalanus pileatus</i>	O	O	O	O	O	O	X	O
<i>Temora stylifera</i>	X	X	O	O	X	X	X	X

### 5.2.2.- ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

A análise de agrupamento se caracterizou pela formação de três grupos principais. O grupo I foi formado apenas pela amostra de Arraial do Cabo, coletada por arrasto horizontal na estação 2 (#2AC-H). Ela foi bastante diferente dos outros grupos, com um coeficiente de similaridade de 0,410. O segundo grupo foi composto pelas demais amostras de Arraial do Cabo, e o terceiro possui amostras exclusivamente de Areia Branca. As amostras mais semelhantes em termos de composição de espécies foram #1AB-H e #1AB-V, com coeficiente de similaridade de 0,882 (figura 5).

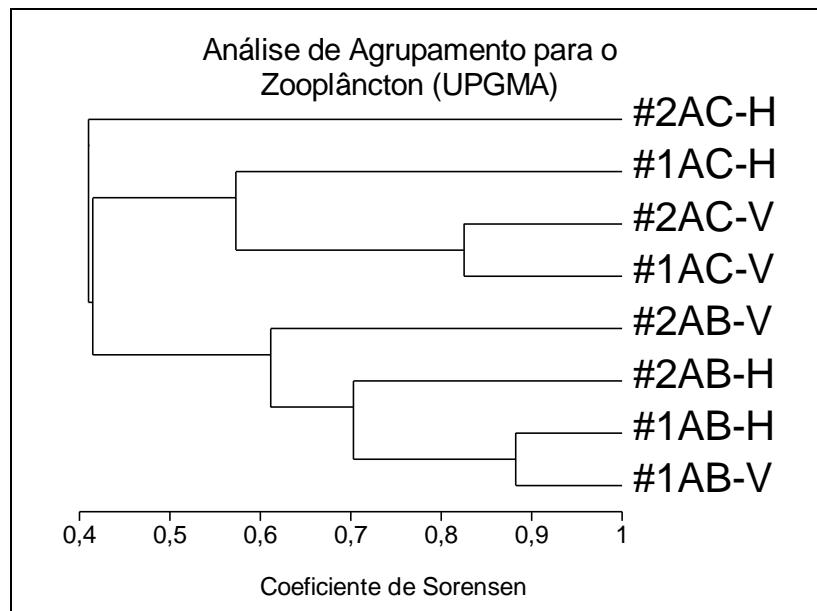


Figura 5- Dendrograma representativo da análise de agrupamento das amostras de zooplâncton, utilizando o coeficiente de Sorensen como medida de similaridade e o método de aglomeração UPGMA. Legenda: #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; H= arrasto horizontal e V= arrasto vertical.

### 5.2.3- ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Esta ACP explicou 58,97% da variância dos dados, na extração de dois eixos fatoriais (componentes principais) (figura 6).

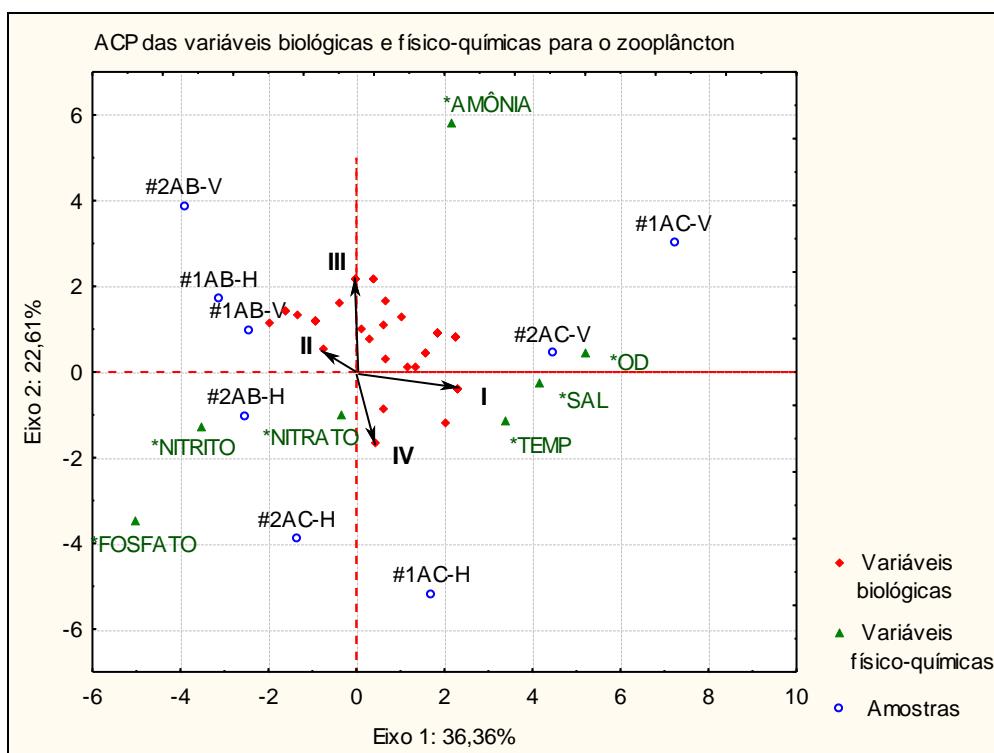


Figura 6- Análise de Componentes Principais das variáveis biológicas para o zooplâncton. Plano factorial dos eixos 1 e 2, representando as amostras e as variáveis. Estão representados apenas os principais vetores de cada eixo, e algumas espécies apresentaram os mesmos valores de coeficiente de correlação. (I- *Creseis acicula*, *Farranula gracilis*, *Macrosetella gracilis*, *Microsetella norvegica*, *Penilia avirostris* e *Pseudoevadne spinifera*; II- *Oithona similis*; III- *Centropages velificatus*, *Parvocalanus crassirostris* e *Temora stylifera*; e IV- *Microsetella rosea*, *Oithona oculata* e *Pontellopsis brevis*).

O eixo 1 responde pela explicação de 36,36% da variância total. Pode-se observar na tabela III e na figura 6 que algumas espécies que formaram a correlação positiva se apresentaram muito relacionadas ao eixo (menores ângulos entre os vetores e o eixo). Foram elas: *Creseis acicula*, *Farranula gracilis*, *Macrosetella gracilis*, *Microsetella norvegica*, *Penilia avirostris*, *Pseudoevadne tergestina*, *Clausocalanus furcatus*, *Evadne spinifera*, *Hemicyclops thalassius*, *Oithona plumifera*, *Oithona oculata*, *Corycaeus limbatus*, *Fritillaria fórmica*, *Fritillaria haplostoma*, *Oculosetela gracilis*, *Oithona nana* e *Oithona oswaldoocruzi*. Estas espécies ocorreram apenas nas

amostras de Arraial do Cabo, fazendo com que as mesmas se apresentassem mais próximas dos vetores destes grupos.

Em contrapartida, estiveram correlacionados negativamente ao primeiro eixo, e consequentemente numa relação inversa com as variáveis já citadas, as espécies de maior importância *Oithona similis*, *Limacina bulimoides*, *Oikopleura dióica*, *Subeucalanus monachus*, *Centropages violaceus*, *Miracia efferata*, *Nannocalanus minor*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Flaccisagitta enflata* e *Subeucalanus pileatus*. As amostras de Areia Branca se dispuseram em torno dos vetores destas espécies, pois elas foram exclusivas deste local.

O eixo 2 contribuiu com 22,61% da variância explicada. As espécies com maior influência na correlação positiva foram: *Centropages velificatus*, *Parvocalanus crassirostris* e *Temora stylifera*. Estas espécies ocorreram nos dois ambientes. A correlação negativa foi representada por *Microsetella rosea*, *Oithona oculata* e *Pontellopsis brevis*, que só ocorreram em Arraial do Cabo.

Tabela III- Coeficientes de correlação entre cada variável e os 2 primeiros componentes principais. Encontram-se em negrito os coeficientes considerados significativos, com valores >0,210819.

Variáveis biológicas	Eixo 1	Variáveis biológicas	Eixo 2
<i>Creseis acicula</i>	0,91419	<i>Centropages velifcatus</i>	
<i>Farranula gracilis</i>		<i>Parvocalanus crassirostris</i>	<b>0,87612</b>
<i>Macrosetella gracilis</i>		<i>Temora stylifera</i>	
<i>Microsetella norvegica</i>		<i>Oncaea subtilis</i>	
<i>Penilia avirostris</i>		<i>Parasagitta tenuis</i>	<b>0,87072</b>
<i>Pseudoevadne tergestina</i>		<i>Corycaeus speciosus</i>	<b>0,66874</b>
<i>Clausocalanus furcatus</i>	0,89298	<i>Corycaeus giesbrechti</i>	
<i>Evadne spinifera</i>		<i>Limacina bulimoides</i>	<b>0,65486</b>
<i>Hemicyclops thalassius</i>		<i>Oikopleura dioica</i>	
<i>Oithona plumifera</i>		<i>Subeucalanus monachus</i>	<b>0,54228</b>
<i>Oithona oculata</i>	<b>0,79418</b>	<i>Corycaeus ovalis</i>	<b>0,51720</b>
<i>Corycaeus limbatus</i>	0,72211	<i>Centropages violaceus</i>	
<i>Fritillaria formica</i>		<i>Miracia efferata</i>	
<i>Fritillaria haplostoma</i>		<i>Nannocalanus minor</i>	<b>0,49268</b>
<i>Oculosetella gracilis</i>		<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	
<i>Oithona nana</i>		<i>Flaccisagitta enflata</i>	
<i>Oithona oswaldocruzi</i>		<i>Oithona similis</i>	<b>0,46810</b>
<i>Euterpina acutifrons</i>	<b>0,62729</b>	<i>Lucifer faxoni</i>	<b>0,44707</b>
<i>Oncaea media</i>		<i>Limacina trochiformis</i>	<b>0,41945</b>
<i>Fritillaria borealis</i>	<b>0,52066</b>	<i>Corycaeus limbatus</i>	<b>0,38290</b>
<i>Oncaea venusta</i>	<b>0,44707</b>	<i>Fritillaria formica</i>	
<i>Corycaeus ovalis</i>	<b>0,40390</b>	<i>Fritillaria haplostoma</i>	
<i>Corycaeus speciosus</i>	<b>0,25376</b>	<i>Oculosetella gracilis</i>	

<i>Paracalanus quasimodo</i>	0,25230	<i>Oithona nana</i> <i>Oithona oswaldoocruzi</i>	
<i>Lucifer faxoni</i>	0,24480		
<i>Pontellopsis brevis</i>	0,23640	<i>Clausocalanus furcatus</i>	
<i>Microsetella rosea</i>	0,16906	<i>Evadne spinifera</i>	
<i>Oncaea subtilis</i>	0,15083	<i>Hemicyclops thalassius</i>	0,33561
<i>Parasagitta tenuis</i>		<i>Oithona plumifera</i>	
<i>Labidocera fluviatilis</i>	0,10640	<i>Labidocera fluviatilis</i>	0,32294
<i>Limacina trochiformis</i>	0,04370	<i>Subeucalanus pileatus</i>	0,21733
<i>Oithona similis</i>	-0,79418	<i>Euterpina acutifrons</i> <i>Oncaea media</i>	0,18337
<i>Limacina bulimoides</i>	-0,64787	<i>Paracalanus quasimodo</i>	0,12749
<i>Oikopleura dioica</i>			
<i>Subeucalanus monachus</i>	-0,53762	<i>Oncaea venusta</i>	0,05652
<i>Centropages violaceus</i>	-0,38986	<i>Fritillaria borealis</i>	0,04786
<i>Miracia efferata</i>		<i>Microsetella rosea</i>	-0,65486
<i>Nannocalanus minor</i>		<i>Oithona oculata</i>	-0,46810
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>		<i>Pontellopsis brevis</i>	-0,33280
<i>Flaccisagitta enflata</i>			
<i>Subeucalanus pileatus</i>	-0,31406	<i>Creseis acicula</i> <i>Farranula gracilis</i>	
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	-0,16906	<i>Macrosetella gracilis</i> <i>Microsetella norvegica</i>	-0,14718
<i>Centropages velificatus</i>	-0,02407	<i>Penilia avirostris</i>	
<i>Parvocalanus crassirostris</i>		<i>Pseudoevadne tergestina</i>	
<i>Temora stylifera</i>			

Tabela III- (continuação)

Variáveis físico-químicas	Eixo 1	Variáveis físico-químicas	Eixo 2
Oxigênio dissolvido	2,07081	Amônia	2,32489
Salinidade	1,65171	Oxigênio dissolvido	0,18445
Temperatura	1,34060	Fosfato	-1,37564
Amônia	0,86026	Nitrito	-0,51237
Fosfato	-2,02459	Temperatura	-0,44425
Nitrito	-1,41754	Nitrato	-0,39046
Nitrato	-0,13866	Salinidade	-0,09893

### **5.3- BENTOS DE SUBSTRATO ARTIFICIAL**

#### **5.3.1- ESPÉCIES ENCONTRADAS**

Foram encontrados 119 representantes do bentos de substrato artificial, que podem ser observados na tabela IV. Ocorreram simultaneamente nos dois portos 29 espécies. Arraial do Cabo apresentou 57 espécies exclusivas e Areia Branca 33.

A classificação taxonômica das espécies encontradas é a seguinte:

Filo Porifera Grant, 1836

Classe Demospongiae Sollas, 1885

Ordem Haplosclerida Topsent, 1928

Subordem Haplosclerina Topsent, 1928

Família Callyspongiidae de Laubenfels, 1936

*Callyspongia pallida* Hechtel, 1965

Ordem Poecilosclerida Topsent, 1928

Subordem Myxillina Hadju, Van Soest & Hooper, 1994

Família Tedaniidae Ridley & Dendy, 1886

*Tedania ignis* (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Família Desmacididae Schmidt, 1870

*Desmapsamma anchorata* Burton, 1934

Subordem Mycalina Hadju, Van Soest & Hooper, 1994

Família Mycalidae Lundbeck, 1905

*Mycale (Carmia) microsigmatosa* Arndt, 1927

*Mycale escarlatei* Hadju et al., 1995

Ordem Dictyoceratida Minchin, 1900

Família Irciniidae Gray, 1867

*Ircinia* sp

Família Dysideidae Gray, 1867

*Dysidea etheria* (de Laubenfels, 1936)

Filo Cnidaria Verril, 1865

Subfilo Medusozoa Petersen, 1979

Classe Hydrozoa Huxley, 1856

Subclasse Anthoathecata Cornelius, 1992

Ordem Filifera Kühn, 1913

Família Eudendriidae L. Agassiz, 1862

*Eudendrium* sp

Família Bougainvilliidae Lütken, 1850

*Bimeria vestita* Wright, 1859

Ordem Capitata Kuhn, 1913

Família Pennariidae McCrady, 1859

*Pennaria disticha* Goldfuss, 1820

Subclasse Leptothecata Cornelius, 1992

Ordem Proboscidea Broch, 1909

Família Campanulariidae Johnston, 1836

*Clytia gracilis* (M. Sars, 1850)

*Clytia noliformis.*

*Clytia linearis* (Thornely, 1899)

*Obelia dichotoma* (Linnaeus, 1758)

Ordem Conica Broch, 1909

Família Hebellidae Fraser, 1912

*Hebella furax* Millard, 1957

*Hebella* sp

Família Sertulariidae Lamouroux, 1812

*Dynamena crisiooides* Lamouroux, 1824

*Sertularella diaphana* (Allman, 1885)

Classe Anthozoa Ehrenberg, 1834

Subclasse Hexacorallia

Ordem Scleractinia Bourne, 1900

Subordem Faviina Vaughan and Wells, 1943

Família Rhizangiidae D'Orbigny, 1851

*Astrangia brasiliensis* Vaughan, 1906

Subclasse Octocorallia

Ordem Alcyonacea Lamouroux, 1916

Família Clavulariidae Hickson, 1894

*Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860)

Filo Bryozoa

Classe Gymnolaemata

Ordem Cheilostomata

Subordem Anasca

Família Aeteidae Smith, 1867

*Aetea anguina* Linnaeus, 1758

*Aetea sica* Couch, 1844

*Aetea truncata* (Landsborough, 1852)

Família Thalamoporellidae Levinsen, 1909

*Thalamoporella sp1*

Família Bugulidae Gray, 1848

*Bugula dentata* Lamouroux, 1816

Família Candidae d'Orbigny, 1851

*Scrupocellaria sp1*

Familia Beaniidae Canu & Bassler, 1927

*Beania klugei* Cook, 1968

*Beania mirabilis* Johnston, 1840

*Beania sp*

Família Epistomiidae Gregory, 1893

*Synotum aegyptiacum* (Audouin, 1826)

Família Scrupariidae Busk, 1852

*Scruparia ambigua* (d'Orbigny, 1841)

Subordem Ascophora

Família Vittaticellidae

*Vitaticella sp1*

Família Schizoporellidae Jullien, 1903

*Schizoporella errata* Waters, 1878

*Schizoporella pungens* (Canu & Bassler, 1928)

Familia Savignyellidae

*Savignyella lafontii* (Audouin, 1826)

Familia Smittinidae Levinsen, 1909

*Parasmittina sp1*

Ordem Ctenostomata

Subordem Paludicellea

Família Nolellidae Harmer, 1915

*Nolella stipata* Gosse, 1855

*Nolella sp1*

Subordem Vesicularina

Família Vesiculariidae Johnston, 1838

*Amathia sp1*

*Amathia sp2*

Classe Stenolaemata

Ordem Cyclostomata

Divisão Articulata

Família Crisiidae Johnston, 1838

*Crisia pseudosolena* (Marcus, 1937)

*Crisia sp1*

*Ascophora sp1*

*Cyclostomata sp1*

*Zoobotryon sp1*

Filo Mollusca

Classe Bivalvia Linnaeus, 1758

Ordem Mytiloida Féruccac, 1822

Superfamília Mytiloidea Rafinesque, 1815

Família Mytilidae Rafinesque, 1815

Subfamília Mytilinae Rafinesque, 1815

*Brachidontes solisianus* (Orbigny, 1846)

*Brachidontes* sp

*Perna perna* (Linnaeus, 1758)

Subfamília Modiolinae Keen, 1958

*Modiolus carvalhoi* Klappenbach, 1966

Subfamília Crenellinae Adams & Adams, 1857

*Musculus lateralis* (Say, 1822)

Subfamília Lithophaginae Adams & Adams, 1857

*Lithophaga bisulcata* (Orbigny, 1842)

Ordem Pteroida Newell, 1965

Subordem Pteriina Newell, 1965

Superfamília Pterioidea Gray, 1847

Família Isognomonidae Woodring, 1925

*Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845)

Ordem Ostreoida Waller, 1978  
Subordem Ostreina Rafinesque, 1815  
Superfamília Ostreoidea Rafinesque, 1815  
Família Ostreidae Rafinesque, 1815  
Subfamília Ostreinae Rafinesque, 1815

*Ostrea* sp

Ordem Veneroida H. & A. Adams, 1856  
Superfamília Chamoidea Lamarck, 1809  
Família Chamidae Lamarck, 1809

*Pseudochama radians* (Lamarck, 1819)

Ordem Myoida Stolicka, 1870  
Superfamília Gastrochaenoidea Gray, 1840  
Família Gastrochaenidae Gray, 1840

*Gastrochaena ovata* Sowerby, 1834  
*Spengleria rostrata* (Spengler, 1783)

Superfamília Hiatelloidea Gray, 1824  
Família Hiatellidae Gray, 1824

*Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767)

Bivalvia sp1  
Bivalvia sp2

Classe Gastropoda Cuvier , 1797  
Subclasse Prosobranchia M. Edwards, 1848  
Ordem Mesogastropoda Thiele, 1925  
Superfamília Crepiduloidea Fleming, 1822  
Família Calyptaeidae Lamarck, 1809

*Crepidula protea* Orbigny, 1835

Ordem Neogastropoda Wenz, 1938  
Superfamília Muricoidea da Costa, 1776  
Família Thaididae Jousseaume, 1888  
Subfamília Thaidinae Jousseaume, 1888

*Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767)

Superfamília Buccinoidea Rafinesque, 1815  
Família Buccinidae Rafinesque, 1815  
Subfamília Pisaniinae Tryon, 1880

*Engina turbinella* (Kiener, 1835)

Família Collumbellidae Swainson, 1840

Subfamília Pyreninae Suéter, 1909

*Anachis lyrata* (Sowerby, 1832)

Gastropoda sp1

Filo Sipuncula

Família Gonfingiidae Stephen & Edmonds, 1972

*Nephasoma pellucidum pellucidum* (Keferstein, 1865)

Família Phascolosomatidae Stephen & Edmonds, 1972

*Phascolosoma stephensonii* (Stephen, 1942)

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea

Classe Thecostraca Gruvel, 1905

Subclasse Cirripedia Burmeister, 1834

Superordem Thoracica Darwin, 1854

Ordem Sessilia Lamarck, 1818

Subordem Balanomorpha Pilsbry, 1916

Superfamília Chthamaloidea Darwin, 1854

Família Chthamalidae Darwin, 1854

Subfamília Euraphiinae Newman & Ross, 1976

*Euraphia. rhizophorae* (Oliveira, 1940)

Subfamília Chthamalinae Darwin, 1854

*Chthamalus bisinuatus* Pilsbry, 1916

Superfamília Tetraclitoidea Gruvel, 1903

Família Tetraclitidae Gruvel, 1903

Subfamília Tetraclitellinae Newman & Ross, 1976

*Newmanella radiata* (Bruguière, 1789)

Subfamília Tetraclitinae Gruvel, 1903

*Tesseropora atlantica* Newman & Ross, 1977

*Tetraclita stalactifera stalactifera* (Lamarck, 1818)

Superfamília Balanoidea Leach, 1817

Família Archaeobalanidae Newman & Ross, 1976

Subfamília Aechaeobalaninae Newman & Ross, 1976

*Chirona (Striatobalanus) amarylis* (Darwin, 1854)

Família Balanidae Leach, 1817

Subfamília Balaninae Leach, 1817

*Balanus trigonus* Darwin, 1854

Subfamília Amphibalaninae Pitombo, 2004

*Amphibalanus amphitrite amphitrite* (Darwin, 1854)

*Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854)

*Amphibalanus reticulatus* (Utinomi, 1967)

Subfamília Megabalaninae Newman, 1979

*Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854)

*Megabalanus tintinnabulum* (Linnaeus, 1758 )

Classe Mallacostraca Latreille, 1802

Subclasse Eumallacostraca Grobben, 1892

Superordem Peracarida Calman, 1904

Ordem Amphipoda Latreille, 1816

Subordem Gammaridea Latreille, 1803

Família Ampithoidae Stebbing, 1899

*Ampithoe ramondi* Audoin, 1826

Família Ischyroceridae Stebbing, 1899

*Ericthonius brasiliensis* (Dana, 1853)

Família Leucothoidae Dana, 1852

*Leucothoe spinicarpa* (Abildgaard, 1789)

*Leucothoe cheiriserra* Serejo, 1998

*Leucothoe laurensi* Thomas & Ortiz, 1995

*Leucothoe* sp

Família Melitidae Bousfield, 1973

*Dulichiella appendiculata* (Say, 1818)

*Elasmopus rapax* Costa, 1853

*Elasmopus pecteniferus* (Bate, 1862)

*Quadrimeria* sp

Família Stenothoidae Boeck, 1871

*Stenothoe* sp

Família Isaeidae Dana, 1853

*Gammaropsis togoensis* (Schellenberg, 1925)

Subordem Corophiidea

Infraordem Caprellida Leach, 1814

Família Caprellidae Leach, 1814

*Caprella scaura* Templeton, 1836

*Phtisica marina* Slabber, 1769

Ordem Isopoda

Subordem Asellota

Família Janiridae Sars, 1897

*Jaeropsis* sp

Subordem Flabellifera

Família Sphaeromatidae Latreille, 1825

Subfamília Dynameninae Bowman, 1981

*Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904)

*Dynamenella tropica* Loyola e Silva, 1960

Família Corallanidae Hansen, 1890

*Excorallana bicornis* Lemos de Castro & Lima, 1971

Família Aegidae Leach, 1850

*Rocinela tropica* Brasil-Lima, 1986

Superordem Eucarida

Ordem Decapoda

Subordem Pleocyemata

Infraordem Brachyura

Brachyura sp1

Brachyura sp2

Superfamília Xanthoidea

Família Panopeidae

*Panopeus rugosus* A. Milne Edwards, 1880

*Panopeus* sp

*Eurypanopeus abbreviatus* (Stimpson, 1860)

Família Xantidae

*Micropanope* sp

Família Pilumnidae

*Pilumnus reticulatus* Simpson, 1860

*Pilumnus spinosissimus* Rathbun, 1898

Superfamília Majoidea

Família Inachidae

*Podochela gracilipes* Stimpson, 1871

Família Mithracidae

*Mithraculus forceps* (A. Milne Edwards, 1875)

Família Majidae

*Nemausa auticornis* (Stimpson, 1871)

Superfamília Grapsoidea

Família Grapsidae

*Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850)

Infraordem Caridea

Superfamília Alpheoidea

Família Alpheidae

*Synalpheus* sp

Superfamília Palaemonoidea

Família Palaemonidae (gênero)

*Periclimenes* (Harpilius) sp

Filo Chordata

Subfilo Tunicata

Classe Ascidiacea

Ordem Enterogona

Subordem Aplousobranchia

Família Polyclinidae Milne-Edwards, 1841

*Euherdmania* sp

Família Didemnidae Giard, 1872

*Didemnum* sp

*Diplosoma* sp

Ordem Phlebobranchia

Família Ascidiidae Herdman, 1882

*Phallusia nigra* Savigny, 1816

Ordem Pleurogona

Subordem Stolidobranchia

Família Styelidae Sluiter, 1895

*Botrylloides nigrum* Herdman, 1886

*Styela plicata* (Lesueur, 1823)

Família Pyuridae Hartmeyer, 1908

*Herdmania pallida* (Heller, 1878)

*Microcosmus exasperatus* Heller, 1878

Tabela IV- Lista de espécies do bentos que ocorreram nos pontos de coleta. Legenda: X= presença, O= ausência; #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; 0= 0,5m, 3= 3m e 7= 7m de profundidade.

Espécie	Arraial do Cabo						Areia Branca					
	#1AC-0	#1AC-3	#1AC-7	#2AC-0	#2AC-3	#2AC-7	#1AB-0	#1AB-3	#1AB-7	#2AB-0	#2AB-3	#2AB-7
<i>Callyspongia pallida</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	O	O
<i>Desmapsamma anchorata</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	X	X
<i>Dysidea etheria</i>	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Ircinia</i> sp.	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Mycale (Carmia) microsigmatosa</i>	X	O	O	X	X	X	O	X	O	O	O	O
<i>Mycale escarlatei</i>	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Tedania ignis</i>	O	O	O	O	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Bimeria vestita</i>	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Clytia gracilis</i>	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Clytia linearis</i>	X	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Clytia noliformis</i>	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	X	O
<i>Dynamena crisioides</i>	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Eudendrium</i> sp	X	X	X	X	X	X	O	X	X	O	X	X
<i>Hebella furax</i>	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Hebella</i> sp	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O
<i>Obelia dichotoma</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	X
<i>Pennaria disticha</i>	X	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Sertularella diaphana</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Carijoa riisei</i>	O	X	O	O	O	O	O	X	X	O	O	O
<i>Astrangia brasiliensis</i>	O	X	X	O	O	X	O	O	O	O	O	X
<i>Aetea anguina</i>	O	X	X	O	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Aetea sica</i>	X	X	O	O	X	O	O	O	X	O	O	X
<i>Aetea truncata</i>	O	X	O	O	O	O	O	X	X	X	O	O
<i>Amathia</i> sp1	O	X	X	O	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Amathia</i> sp2	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Ascophora</i> sp1	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X
<i>Beania klugei</i>	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Tabela IV- (continuação)

Espécie	Arraial do Cabo						Areia Branca					
	#1AC-0	#1AC-3	#1AC-7	#2AC-0	#2AC-3	#2AC-7	#1AB-0	#1AB-3	#1AB-7	#2AB-0	#2AB-3	#2AB-7
<i>Beania mirabilis</i>	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Beania sp1</i>	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Bugula dentata</i>	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Crisia pseudosolena</i>	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Crisia sp1</i>	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Cyclostomata sp1</i>	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Nolella sp1</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Nolella stipata</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Parasmittina sp1</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O
<i>Savignyella lafontii</i>	X	X	X	O	X	X	O	X	X	O	O	O
<i>Schizoporella errata</i>	X	X	O	X	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Schizoporella pungens</i>	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Scruparia ambigua</i>	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Scrupocellaria sp1</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	O
<i>Synnotum aegyptiacum</i>	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Thalamoporella sp1</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Vitaticella sp1</i>	O	O	X	O	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Zoobotryon sp1</i>	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Brachidontes solisianus</i>	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Brachidontes sp</i>	O	O	O	O	O	O	X	X	O	X	O	O
<i>Gastrochaena ovata</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O
<i>Hiatella arctica</i>	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	X	O
<i>Isognomon bicolor</i>	X	O	O	O	O	O	X	O	O	X	X	X
<i>Lithophaga patagonica</i>	X	O	O	O	O	O	X	O	X	O	O	O
<i>Modiolus carvalhoi</i>	X	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O
<i>Musculus lateralis</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	X	O
<i>Ostrea sp</i>	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Tabela IV- (continuação)

Espécie	Arraial do Cabo						Areia Branca					
	#1AC-0	#1AC-3	#1AC-7	#2AC-0	#2AC-3	#2AC-7	#1AB-0	#1AB-3	#1AB-7	#2AB-0	#2AB-3	#2AB-7
<i>Perna perna</i>	X	O	O	O	O	O	X	O	O	O	X	O
<i>Pseudochama radians</i>	O	X	X	O	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Spengleria rostrata</i>	O	O	O	O	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Bivalvia sp1</i>	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Bivalvia sp2</i>	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Anachis lyrata</i>	X	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Crepidula protea</i>	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O	O
<i>Engina turbinella</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Stramonita haemastoma</i>	O	O	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Gastropoda sp1</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	O	O
<i>Nephasoma pellucidum pellucidum</i>	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Phascolosoma stephensonii</i>	X	O	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Amphibalanus improvisus</i>	X	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Amphibalanus reticulatus</i>	O	O	O	O	O	O	X	X	O	X	X	X
<i>Balanus trigonus</i>	X	X	X	X	X	X	O	X	X	O	O	X
<i>Chirona (Striatobalanus) amaryllis</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	O	O	O	O	O	O	X	O	O	X	O	O
<i>Euraphia rhizophorae</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	O	X	O	O
<i>Megabalanus coccopoma</i>	X	O	O	O	O	O	O	X	O	O	X	X
<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	X	O	O	O	O	O	O	X	O	X	X	X
<i>Newmanella radiata</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Tesseropora atlantica</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O
<i>Tetraclita stalactifera stalactifera</i>	O	O	O	O	O	O	X	X	O	X	O	X
<i>Ampithoe ramondi</i>	O	X	X	X	X	X	O	X	X	O	X	X
<i>Caprella scaura</i>	X	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Dulichiella appendiculata</i>	O	O	O	O	X	O	O	X	O	O	O	O

Tabela IV- (continuação)

Espécie	Arraial do Cabo						Areia Branca					
	#1AC-0	#1AC-3	#1AC-7	#2AC-0	#2AC-3	#2AC-7	#1AB-0	#1AB-3	#1AB-7	#2AB-0	#2AB-3	#2AB-7
<i>Elasmopus pecteniferus</i>	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Elasmopus rapax</i>	X	X	X	X	X	X	O	X	X	O	X	X
<i>Erithonius brasiliensis</i>	X	X	O	X	X	O	O	X	X	X	X	X
<i>Gammaropsis togoensis</i>	X	O	O	O	X	O	O	X	O	O	O	O
<i>Leucothoe cheiriserra</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Leucothoe laurensi</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	X	O
<i>Leucothoe sp</i>	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Leucothoe spinicarpa</i>	O	X	X	X	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Phtisica marina</i>	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Quadrimeria sp</i>	O	O	X	O	O	O	O	X	X	O	O	X
<i>Stenothoe sp</i>	X	X	O	X	X	O	O	O	X	O	O	O
<i>Dynamenella tropica</i>	X	X	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Excorallana bicornis</i>	X	X	O	X	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Jaeropsis sp</i>	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Paracerceis sculpta</i>	X	X	O	X	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Rocinela tropica</i>	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Periclimenes sp</i>	O	X	O	O	O	O	O	X	X	O	O	X
<i>Synalpheus sp</i>	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Micropanope sp</i>	O	O	O	X	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Mithraculus fórceps</i>	X	O	X	O	O	X	O	O	O	O	O	O
<i>Nemausa auticornis</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	O	X
<i>Pachygrapsus transverses</i>	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	X	O
<i>Panopeus rugosus</i>	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O	O	O
<i>Panopeus sp</i>	X	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Pilumnus reticulatus</i>	X	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	O	X	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X

Tabela IV- (continuação)

Espécie	Arraial do Cabo						Areia Branca					
	#1AC-0	#1AC-3	#1AC-7	#2AC-0	#2AC-3	#2AC-7	#1AB-0	#1AB-3	#1AB-7	#2AB-0	#2AB-3	#2AB-7
<i>Podochela gracilipes</i>	O	X	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O
Brachyura sp1	X	X	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O
Brachyura sp2	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Botrylloides nigrum</i>	X	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Didemnum sp</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	O	O
<i>Diplosoma sp</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Euherdmania sp</i>	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	O	O
<i>Herdmania pallida</i>	X	O	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Microcosmus exasperatus</i>	X	X	X	X	O	X	O	X	X	O	O	O
<i>Phallusia nigra</i>	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Styela plicata</i>	X	X	O	X	X	X	O	O	O	O	O	O

### 5.3.2- ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

Foram formados 3 grupos principais. O primeiro grupo foi caracterizado apenas pelas amostras de Areia Branca coletadas na profundidade de 0,5m. O segundo grupo foi composto pelas demais amostras de Areia Branca, e o terceiro grupo foi formado exclusivamente pelas amostras de Arraial do Cabo (figura 7).

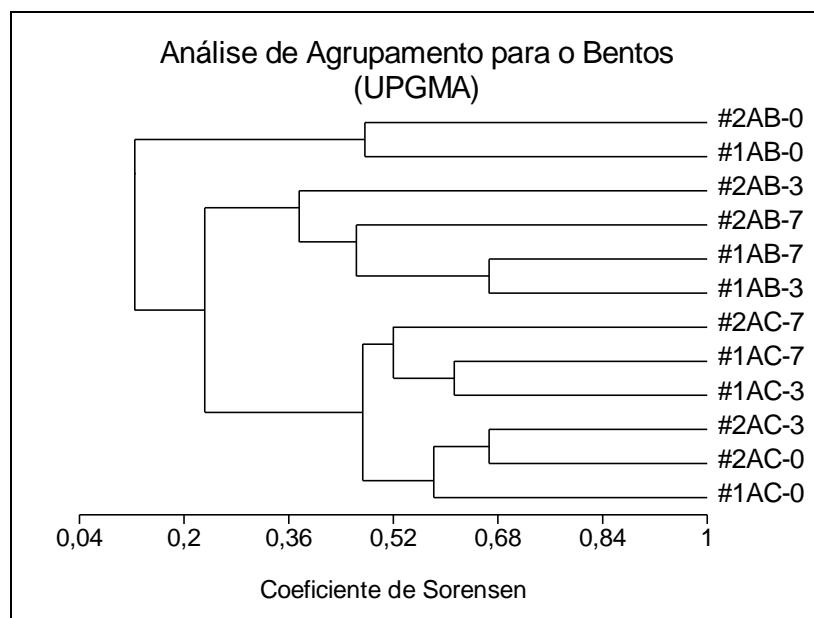


Figura 7- Dendrograma representativo da análise de agrupamento das amostras de bentos, utilizando o coeficiente de Sorenson como medida de similaridade e o método de aglomeração UPGMA. Legenda: #1= estação 1, #2= estação 2; AC= Arraial do Cabo, AB= Areia Branca; 0= 0,5m, 3= 3m e 7= 7m de profundidade.

### 5.3.3- ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

O percentual de explicação da variância total desta ACP foi de 37,91% na extração de dois eixos fatoriais (figura 8).

O eixo 1 contribuiu com uma explicação de 22,84% da variação total, marcando a divisão entre os dois ambientes, com as estações de Areia Branca situando-se no lado positivo e as de Arraial do Cabo no lado negativo. Teve as seguintes espécies fortemente correlacionados na parte positiva: *Amphibalanus reticulatus*, *Desmapsamma anchorata*, *Scrupocellaria* sp1, *Tetraclita stalactifera stalactifera*, *Leucothoe laurensi*, *Nemausa auticornis* e *Brachidontes* sp (Tabela IV). Os pontos de coleta de Areia Branca foram distribuídos em torno dos vetores destas espécies, já que as mesmas foram exclusivas deste local (figura 8 e Tabela IV).

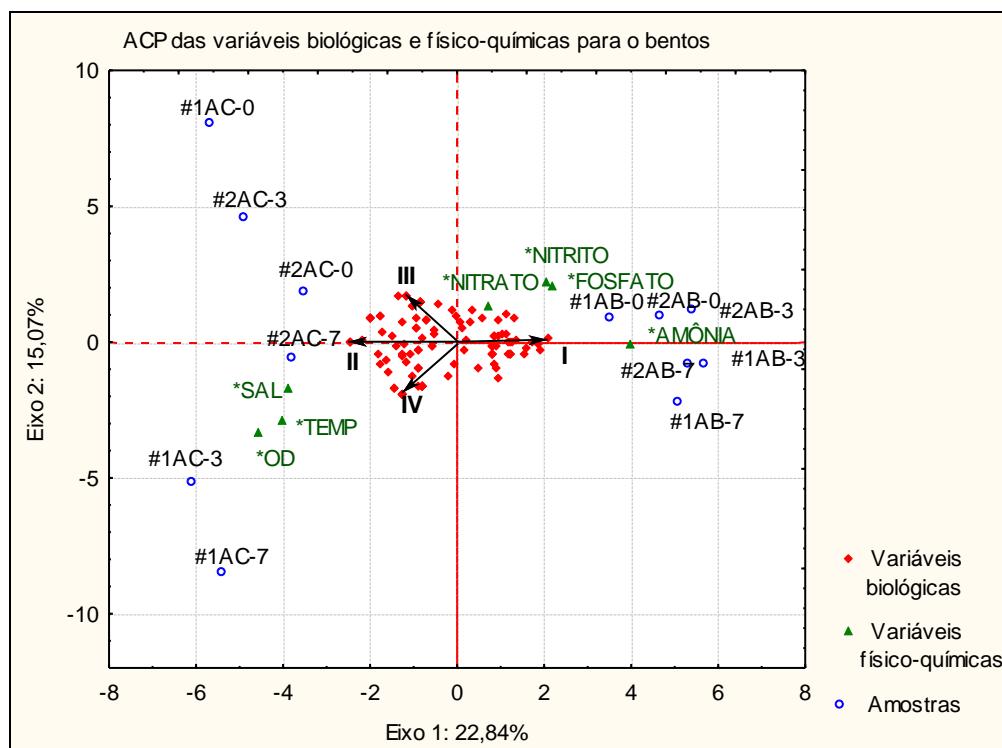


Figura 8- Análise de Componentes Principais das variáveis biológicas para o bentos. Plano factorial dos eixos 1 e 2, representando as amostras e as variáveis. Estão representados apenas os principais vetores de cada eixo, e algumas espécies apresentaram os mesmos valores de coeficiente de correlação. (I- *Amphibalanus reticulatus*; II- *Elasmopus pectenircus*, *Panopeus rugosus* e *Bivalvia* sp1; III- *Clyta linearis*, *Botrylloides nigrum* e *Panopeus* sp; e IV- *Beania mirabilis*, *Beania* sp1, *Bugula dentata*, *Crisia pseudosolena*, *Crisia* sp1 e *Brachuyra* sp2).

A correlação negativa foi formada, em maior grau de importância, pelas espécies *Elasmopus pecteniferus*, *Bivalvia sp1* e *Panopeus rugosus*, *Schizoporella errata*, *Excorallana bicornis*, *Paracerceis sculpta*, *Styela plicata*, *Brachyura sp1*, *Pennaria disticha*, *Pilumnus reticulatus*, *Leucothoe spinicarpa*, *Phascolosoma stephensonii*, *Anachis lyrata*, *Pseudochama radians*, *Dynamenella tropica*, *Aetea anguina*, *Amathia sp1* e *Mithraculus fórceps* (Tabela V). Em oposição à parte positiva deste eixo, estas espécies ocorreram apenas em Arraial do Cabo (Tabela IV).

O eixo 2 explicou 15,07% da variância, e separou as profundidades de 0,5 m em sua parte positiva e as de 7 m na parte negativa. As espécies que compuseram a parte positiva deste eixo de forma mais significativa foram: *Clytia linearis*, *Panopeus sp*, *Botrylloides nigrum*, *Herdmania pallida*, *Mycale scarlatei*, *Dynamena crisioides*, *Hebella furax*, *Jaeropsis sp*, *Rocinela tropica* e *Eurypanopeus abbreviatus*. A correlação negativa teve como principais espécies *Beania mirabilis*, *Beania sp1*, *Bugula dentata*, *Crisia pseudosolena*, *Crisia sp1*, *Brchyura sp2*, *Aetea anguina* e *Amathia sp1* (Tabela V). Todas estas espécies foram exclusivas de Arraial do Cabo (Tabela IV).

Tabela V- Coeficientes de correlação entre cada variável e os 2 primeiros componentes principais. Foram considerados significativos os coeficientes com valores >0,129641.

Variáveis biológicas	Eixo 1	Variáveis biológicas	Eixo 2
<i>Amphibalanus reticulatus</i>	<b>0,82828</b>	<i>Clytia linearis</i> <i>Panopeus sp</i> <i>Botrylloides nigrum</i>	<b>0,69780</b>
<i>Desmapsamma anchorata</i>	<b>0,75707</b>	<i>Herdmania pallida</i>	<b>0,69146</b>
<i>Scrupocellaria sp1</i>	<b>0,73506</b>	<i>Mycalef. escarlatei</i> <i>Dynamena crisioides</i> <i>Hebella furax</i> <i>Jaeropsis sp</i> <i>Rocinela tropica</i> <i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	<b>0,59925</b>
<i>Tetraclita stalactifera stalactifera</i>	<b>0,67585</b>	<i>Gammaropsis togoensis</i>	<b>0,56542</b>
<i>Leucothoe laurense</i>	<b>0,62080</b>	<i>Mycale (Carmia) microsigmatosa</i>	<b>0,55438</b>
<i>Nemausa auticornis</i>	<b>0,61692</b>	<i>Balanus improvisus</i>	<b>0,55002</b>
<i>Brachidontes sp</i>	<b>0,53239</b>	<i>Modiolus carvalhoi</i>	<b>0,50056</b>
<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	<b>0,51743</b>	<i>Perna perna</i>	<b>0,48635</b>
<i>Musculus lateralis</i>	<b>0,49444</b>	<i>Isognomon bicolor</i>	<b>0,43820</b>
<i>Callyspongia. pallida</i> <i>Gastropoda sp1</i> <i>Didemnum sp</i> <i>Euherdmania sp</i>	<b>0,48049</b>	<i>Pennaria disticha</i> <i>Pilumnus reticulatus</i>	<b>0,41255</b>
<i>Ascophora sp1</i>	<b>0,47714</b>	<i>Bimeria vestita</i>	<b>0,40286</b>
<i>Obelia dichotoma</i>	<b>0,46318</b>	<i>Ericthonius brasiliensis</i>	<b>0,38294</b>

Tabela V- (continuação)

Variáveis biológicas	Eixo 1	Variáveis biológicas	Eixo 2
<i>Euraphia rhizophorae</i>	<b>0,46211</b>	<i>Schizoporella errata</i> <i>Excorallana bicornis</i> <i>Paracerceis sculpta</i> <i>Styela plicata</i>	<b>0,37240</b>
<i>Tesseropora atlantica</i>	<b>0,44930</b>	<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	<b>0,36800</b>
<i>Isognomon bicolor</i>	<b>0,44399</b>	<i>Stramonita haemastoma</i>	<b>0,35899</b>
<i>Pachygrapsus transverses</i>	<b>0,39729</b>	<i>Zoobryton sp1</i> <i>Brachidontes solisianus</i> <i>Phallusia nigra</i>	<b>0,34166</b>
<i>Megabalanus coccopoma</i>	<b>0,37632</b>	<i>Megabalanus coccopoma</i>	<b>0,34048</b>
<i>Quadrimeria sp</i>	<b>0,37392</b>	<i>Lithophaga patagonica</i>	<b>0,32460</b>
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	<b>0,36496</b>	<i>Hiatella arctica</i>	<b>0,32203</b>
<i>Periclimenes sp</i>	<b>0,34961</b>	<i>Stenothoe sp</i>	<b>0,30429</b>
<i>Gastrochaena ovata</i>	<b>0,34198</b>	<i>Tedania ignis</i> <i>Spengleria rostrata</i>	<b>0,22419</b>
<i>Aetea truncata</i>	<b>0,32761</b>	<i>Dulichiella appendiculata</i>	<b>0,21255</b>
<i>Hebella sp</i> <i>Parasmittina sp1</i> <i>Thalamoporella sp1</i>	<b>0,32472</b>	<i>Aetea sica</i>	<b>0,19305</b>
<i>Sertularia diaphana</i> <i>Engina turbinella</i> <i>Amphibalanus amphitrite</i> <i>Chirona (Striatobalanus) amaryllis</i> <i>Newmanella radiata</i> <i>Diplosoma sp</i>	<b>0,31865</b>	<i>Phascolosoma stephensi</i>	<b>0,15877</b>
<i>Ircinia sp.</i> <i>Amathia sp2</i> <i>Nolella sp1</i> <i>Nolella stipata</i> <i>Leucothoe cheiriserra</i>	<b>0,30590</b>	<i>Synalpheus sp</i>	<b>0,14239</b>
<i>Ericthonius brasiliensis</i>	<b>0,22297</b>	<i>Tesseropora atlântica</i>	0,12479
<i>Carijoa riisei</i>	<b>0,17722</b>	<i>Pachygrapsus transversus</i>	0,12068
<i>Perna perna</i>	0,12268	<i>Dynamenella tropica</i>	0,11503
<i>Lithophaga bisulcata</i>	0,11067	<i>Chthamalus bisinuatus</i>	0,10817
<i>Clytia noliformis</i>	0,06911	<i>Hebella sp</i> <i>Parasmittina sp1</i> <i>Thalamoporella sp1</i>	0,09256
<i>Pilumnus spiniosissimus</i>	0,04808	<i>Micropanope sp</i>	0,07641
<i>Dulichiella appendiculata</i>	0,03427	<i>Amphibalanus reticulatus</i>	0,07138
<i>Hiatella arctica</i>	0,02147	<i>Crepidula protea</i>	0,05813
<i>Elasmopus pectenicrus</i> <i>Bivalvia sp1</i> <i>Panopeus rugosus</i>	<b>-0,98579</b>	<i>Brachidontes sp</i>	0,05796
<i>Crepidula protea</i>	<b>-0,88149</b>	<i>Clytia noliformis</i>	0,03945
<i>Schizoporella errata</i> <i>Excorallana bicornis</i> <i>Paracerceis sculpta</i> <i>Styela plicata</i>	<b>-0,81546</b>	<i>Musculus lateralis</i>	0,02781
<i>Brachyura sp1</i>	<b>-0,73644</b>	<i>Ascophora sp1</i>	0,02709
<i>Pennaria disticha</i> <i>Pilumnus reticulatus</i>	<b>-0,71708</b>	<i>Tetraclita stalactifera stalactifera</i>	0,02039
<i>Leucothoe spinicarpa</i>	<b>-0,70845</b>	<i>Bivalvia sp1</i> <i>Elasmopus pectenicrus</i> <i>Panopeus rugosus</i>	0,01853

Tabela V- (continuação)

Variáveis biológicas	Eixo 1	Variáveis biológicas	Eixo 2
<i>Phascolosoma stephensonii</i>	<b>-0,70332</b>	<i>Euraphia rhizophorae</i>	0,01531
<i>Anachis lyrata</i>	<b>-0,66542</b>	<i>Beania mirabilis</i> <i>Beania sp1</i> <i>Bugula dentata</i> <i>Crisia pseudosolena</i> <i>Crisia sp1</i> <i>Brachyura sp2</i>	<b>-0,74934</b>
<i>Pseudochama radians</i>	<b>-0,63495</b>	<i>Aetea anguina</i> <i>Amathia sp1</i>	<b>-0,67006</b>
<i>Dynamenella tropica</i>	<b>-0,60335</b>	<i>Astrangia brasiliensis</i>	<b>-0,64833</b>
<i>Aetea anguina</i> <i>Amathia sp1</i>	<b>-0,59395</b>	<i>Scruparia ambigua</i> <i>Synnotum aegyptiacum</i> <i>Ostrea sp</i> <i>Bivalvia sp2</i> <i>Nephasoma pellucidum pellucidum</i> <i>Phtisica marina</i> <i>Quadrimeria sp</i> <i>Vitaticella sp1</i>	<b>-0,63074</b> <b>-0,52925</b> <b>-0,49697</b>
<i>Mithraculus forceps</i>	<b>-0,57689</b>	<i>Ampithoe ramondi</i>	<b>-0,47559</b>
<i>Herdmania pallida</i>	<b>-0,54434</b>	<i>Pseudochama radians</i> <i>Periclimenes sp</i> <i>Carijoa riisei</i>	<b>-0,42685</b> <b>-0,38204</b> <b>-0,38015</b>
<i>Balanus trigonus</i>	<b>-0,52137</b>	<i>Beania klugei</i> <i>Cyclostomata sp1</i> <i>Schizoporella pungens</i>	<b>-0,37966</b>
<i>Beania mirabilis</i> <i>Beania sp1</i> <i>Bugula dentata</i> <i>Crisia pseudosolena</i> <i>Crisia sp1</i> <i>Brachyura sp2</i>	<b>-0,51840</b>	<i>Clytia gracilis</i>	<b>-0,32312</b>
<i>Savignyella lafontii</i>	<b>-0,51684</b>	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	<b>-0,30860</b>
<i>Stenothoe sp</i>	<b>-0,51416</b>	<i>Aetea truncata</i>	<b>-0,30481</b>
<i>Caprella scaura</i>	<b>-0,49858</b>	<i>Microcosmus exasperatus</i>	<b>-0,29379</b>
<i>Clytia linearis</i> <i>Panopeus sp</i> <i>Botrylloides nigrum</i>	<b>-0,47409</b>	<i>Anachis lyrata</i>	<b>-0,26244</b>
<i>Microcosmus exasperatus</i>	<b>-0,47075</b>	<i>Savignyella lafontii</i>	<b>-0,18208</b>
<i>Podochela gracilipes</i>	<b>-0,43295</b>	<i>Podochela gracilipes</i>	<b>-0,17596</b>
<i>Mycale (Carmia) microsigmatosa</i>	<b>-0,41618</b>	<i>Nemausa auticornis</i>	<b>-0,17358</b>
<i>Vitaticella sp1</i>	<b>-0,41554</b>		
<i>Amphibalanus improvisus</i>	<b>-0,41312</b>		
<i>Tedania ignis</i> <i>Spengleria rostrata</i>	<b>-0,39106</b>	<i>Ircinia sp.</i> <i>Amathia sp2</i> <i>Nolella sp1</i> <i>Nolella stipata</i> <i>Leucothoe cheiriserra</i>	<b>-0,16086</b>
<i>Stramonita haemastoma</i>	<b>-0,37772</b>	<i>Obelia dichotoma</i>	<b>-0,16085</b>
<i>Beania klugei</i> <i>Cyclostomata sp1</i> <i>Schizoporella pungens</i>	<b>-0,37023</b>	<i>Callyspongia cf. pallida</i> <i>Gastropoda sp1</i> <i>Didemnum sp</i> <i>Euherdmania sp</i>	<b>-0,16013</b>
<i>Eudendrium sp</i> <i>Elasmopus rapax</i>	<b>-0,36496</b>	<i>Brachyura sp1</i>	<b>-0,15758</b>
<i>Astrangia brasiliensis</i>	<b>-0,35876</b>		

Tabela V- (continuação)

Variáveis biológicas	Eixo 1	Variáveis biológicas	Eixo 2
<i>Mycale. escarlatei</i>			
<i>Dynamena crisioides</i>			
<i>Hebella furax</i>	<b>-0,34350</b>	<i>Balanus trigonus</i>	<b>-0,15218</b>
<i>Jaeropsis sp</i>			
<i>Rocinela tropica</i>			
<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>			
<i>Micropanope sp</i>	<b>-0,33008</b>	<i>Eudendrium sp</i> <i>Elasmopus rapax</i>	-0,10817
<i>Scruparia ambigua</i>			
<i>Synnotum aegyptiacum</i>			
<i>Ostrea sp</i>	<b>-0,32878</b>	<i>Desmapsama anchorata</i>	-0,10518
<i>Bivalvia sp2</i>			
<i>Nephasoma pellucidum pellucidum</i>			
<i>Phtisica marina</i>			
<i>Zoobotryon sp1</i>			
<i>Brachidontes solisianus</i>	<b>-0,29577</b>	<i>Pilumnus spiniosissimus</i>	-0,09262
<i>Phallusia nigra</i>			
<i>Dysidea etheria</i>	<b>-0,23153</b>	<i>Leucothoe laurensi</i>	-0,07874
<i>Leucothoe sp</i>			
<i>Aetea sica</i>	<b>-0,21581</b>	<i>Sertularella diaphana</i> <i>Engina turbinella</i> <i>Amphibalanus amphitrite</i> <i>Chirona amarylis</i> <i>Newmanella radiata</i> <i>Diplosoma sp</i>	-0,05603
<i>Synalpheus sp</i>	<b>-0,21355</b>	<i>Gastrochaena ovata</i>	-0,05506
<i>Gammaropsis togoensis</i>	<b>-0,18975</b>		
<i>Ampithoe ramondi</i>	-0,09485	<i>Mithraculus forceps</i>	-0,04523
<i>Modiolus carvalhoi</i>	-0,04626	<i>Dysidea etheria</i> <i>Leucothoe sp</i>	-0,03937
<i>Clytia gracilis</i>	-0,03826	<i>Scrupocellaria sp1</i>	-0,02795
<i>Bimeria vestita</i>	-0,01843	<i>Caprella scaura</i>	-0,02336
Variáveis físico-químicas	Eixo 1	Variáveis físico-químicas	Eixo 2
Amônia	<b>1,57783</b>	Nitrito	<b>0,90148</b>
Fosfato	<b>0,85863</b>	Fosfato	<b>0,85297</b>
Nitrito	<b>0,81348</b>	Nitrato	<b>0,54734</b>
Nitrato	<b>0,26836</b>	Oxigênio dissolvido	<b>-1,32885</b>
Oxigênio dissolvido	<b>-1,84024</b>	Temperatura	<b>-1,13471</b>
Temperatura	<b>-1,62093</b>	Salinidade	<b>-0,66756</b>
Salinidade	<b>-1,55981</b>	Amônia	-0,00519

## **6- DISCUSSÃO**

### **6.1- VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS**

Durante a coleta em Arraial do Cabo, não estava ocorrendo o fenômeno da ressurgência, o que pode ser confirmado pelos valores de temperatura superiores a 24°C e baixos valores de nutrientes (tabela I). Além dessas variáveis, a salinidade e o oxigênio dissolvido também apresentaram valores dentro do esperado para ambientes sob a influência da Corrente do Brasil (Valentin *et al.*, 1976).

Em Areia Branca, os valores de nutrientes também foram baixos e a salinidade, o oxigênio dissolvido e a temperatura estiveram de acordo com a Corrente do Norte do Brasil. Ela atua na região e possui temperatura e salinidade altas mas é pobre em nutrientes (Boltovskoi, 1981).

Os dois ambientes mostraram-se oligotróficos, e como sofrem a influência de correntes distintas, apresentaram diferenças em relação a temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido, que foram mais elevados em Areia Branca. A temperatura parece ser o fator mais importante na diferenciação entre os dois ecossistemas.

Possivelmente a temperatura é a variável responsável pela inibição do estabelecimento de novas espécies em Areia Branca, onde alcança valores mais elevados do que os que ocorrem em Arraial do Cabo.

### **6.2- ZOOPLÂNCTON**

As amostras de Arraial do Cabo e Areia Branca apresentaram diferenças em termos de composição de espécies, o que fez com que fossem reunidas em grupos diferentes na análise de agrupamento (figura 5) e na análise de componentes principais (figura 6).

Pode-se observar no dendrograma que em Areia Branca houve um subagrupamento das amostras #1AB-H e #1AB-V em função da estação de coleta. Isso pode ter ocorrido devido à baixa profundidade da estação, com as amostras representadas por uma composição de espécies muito semelhante, havendo pouca diferença entre os arrastos verticais e horizontais.

Em Arraial do Cabo, as amostras de arrasto vertical das duas estações (#1AC-V e #2AC-V) foram agrupadas, possivelmente pela proximidade entre os pontos onde foram feitos os arrastos. A amostra #2AC-H ficou separada de todas as outras, com uma comunidade representada por poucas espécies.

Na ACP pode-se notar a diferença entre as amostras dos dois ambientes. As amostras de Arraial do Cabo estiveram sob a influência dos menores valores de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido (figura 6).

Das 45 espécies de zooplâncton encontradas, 20 foram exclusivas de Arraial do Cabo, 10 só ocorreram em Areia Branca e 15 tiveram registro nos dois ambientes.

Todas as espécies que ocorreram nas duas regiões possuem ampla distribuição tropical no oceano Atlântico (Bradford-Grieve *et al.*, 1999; Casanova, 1999; Esnal, 1999; van der Spoel & Dadon, 1999).

Espécies zooplântônicas com distribuição fortemente restrita são raras. E é o ambiente físico, definido pelas propriedades e movimentos das massas d'água, que norteia a distribuição do plâncton no mar. A maioria das espécies não ocorre em apenas uma massa d'água e geralmente, seu alcance cobre uma massa d'água inteira e parte de uma ou duas adjacentes (Boltovskoy *et al.*, 1999).

### **6.3- BENTOS**

Arraial do Cabo e Areia Branca se mostraram diferentes em termos de composição de espécies, o que pode ser evidenciado pela formação de grupos com amostras exclusivas de cada local (figura 7). Analisando a ACP, esta diferença torna-se bastante nítida, com as amostras de Areia Branca ocupando a parte positiva do eixo 1 e as de Arraial do Cabo na parte negativa (figura 8). Estas últimas estiveram sob influência de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvidos menores.

Das 119 espécies do bentos encontradas, 57 ocorreram apenas em Arraial do Cabo, 33 foram exclusivas de Areia Branca e 29 ocorreram nos dois ambientes. A maioria possui distribuição conhecida para o nordeste, e apenas algumas aparecem como registros novos ou não publicados.

Das espécies que ocorreram somente em Areia Branca, apenas duas não possuíam registro anterior para o nordeste. *Callyspongia pallida* só é citada para o

Estado do Rio de Janeiro (Muricy & Ribeiro, 1999) e *Nolella stipata* têm ocorrência registrada para São Paulo (Marcus, 1937; 1939; 1955) e Rio de Janeiro (Ramalho & Muricy, 2003). A ausência destas espécies no nordeste deve ser atribuída à pouca quantidade de trabalhos com esses grupos na região, já que ambas são conhecidas no Caribe.

Também é interessante registrar que duas espécies de cracas encontradas em Areia Branca são reconhecidas como introduzidas. *Amphibalanus reticulatus* é um caso recente de introdução no Brasil. É nativa do Japão (Utinomi, 1967) e não foi encontrada por Young (1989) em seu trabalho que cobriu toda a costa brasileira. Seu primeiro registro foi no ano de 1990 em Recife (Ferrapeira-Assunção, 1990). Ao longo destes 15 anos ampliou sua distribuição, chegando até a Bahia (Ferrapeira-Assunção *et al.*, 1992), e no Rio de Janeiro em Angra dos Reis (Skinner, 1997), Baía de Guanabara (Silva, 1998) e Baía de Sepetiba (Silveira, 2002). *Chirona amarylris* é uma espécie associada a cnidários, que foi introduzida do Indo-Pacífico ocidental no litoral do Piauí, Pernambuco e Bahia (Young, 1998).

Entre as espécies que ocorreram em Areia Branca e Arraial do Cabo, 26 são cosmopolitas ou já haviam sido registradas para o nordeste. Outras três espécies são típicas do sudeste, mas também foram encontradas em Areia Branca. São elas *Modiolus carvalhoi*, *Perna perna* e *Megabalanus coccopoma*.

O bivalve *Modiolus carvalhoi* foi registrado por Rios (1994) apenas no sul e sudeste do Brasil. Não foi registrado por este autor ocorrendo em nenhuma outra parte do Oceano Atlântico.

Até o momento não havia nenhum registro da presença do mexilhão *Perna perna* para o litoral nordeste e norte brasileiro. Sua distribuição restringia-se aos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, limitando-se ao sul na Praia do Cassino-RS e ao norte na Baía de Vitória-ES (Souza *et al.*, 2004). Na América do Sul, sua distribuição é descontínua entre o Espírito Santo (Brasil) e Venezuela. Na América do Norte, este bivalve foi registrado pela primeira vez no México, em 1990, como uma espécie exótica, introduzida por meio de incrustação e água de lastro de navios (Hicks & Tunnell, 1993). Existem fortes evidências de que esta espécie também não seja nativa do Brasil, e foi possivelmente introduzida da África durante o tráfico de escravos (Souza, 2003).

Esta espécie tem uma grande capacidade de adaptação a diferentes fatores ambientais. Os adultos sobrevivem em salinidades entre 19 e 44 e em temperaturas de

5° a 30°C (Hicks & Tunnell, 1993). As larvas de *Perna perna* toleram temperaturas entre 10 e 30°C e salinidades entre 15 e 55 (Romero & Moreira, 1980), e podem ficar na coluna d'água por até 20 dias antes de se fixarem (Hicks & Tunnell, 1993). Portanto a possibilidade das larvas serem transportadas através da água de lastro é bastante viável.

*Megabalanus coccopoma* possuía registros de ocorrência apenas do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, e sua distribuição foi bastante estudada por Young em toda a costa do Brasil. Embora ocorra no Pacífico tropical (do México até o Peru) é interessante notar que a espécie não ocorria na costa brasileira tropical (Young, 1994). É considerada espécie introduzida no Brasil no litoral sul e sudeste, com registros em 1974 na Baía de Guanabara, 1977 em Angra dos Reis e em 1978 em Cabo Frio (Lacombe & Monteiro, 1974; Lacombe, 1977; Lacombe & Rangel, 1978). Oliveira (1940 *apud* Young, 1994) não registrou esta espécie para a Baía de Guanabara, nem Luederwaldt (1929 *apud* Young, 1994) para São Sebastião. Young (1994) afirma que *M. coccopoma* deve ter colonizado a costa brasileira entre as décadas de 30 e 40. Atualmente, vem competindo com *M. tintinnabulum* no sudeste, que encontra-se com população em menor densidade em relação à invasora (Silva Jr, 2002).

Larvas de cirripédios e de mitilídeos são frequentemente encontradas em amostragens de água de lastro (Gollasch *et al.*, 2000; Olenin *et al.*, 2000), inclusive no navio mercante que faz a rota Arraial do Cabo-Areia Branca (Souza, 2000; Silva, 2001). Além disso, a maioria das espécies invasoras registradas na América do Norte são membros dos grupos Crustacea e Mollusca (Ruiz *et al.*, 2000), fatos que reforçam a possibilidade de introdução destes organismos.

Há cerca de 30 anos, navios graneleiros oriundos de Areia Branca chegam ao Porto do Forno em Arraial do Cabo carregados de sal. Quando retornam, transportam aproximadamente 12 mil toneladas métricas de água captada em Arraial do Cabo, bem como toda a sua biota acompanhante. O deslastre ocorre com uma freqüência de 20 dias, e é possível que *Modiolus carvalhoi*, *Perna perna* e *Megabalanus coccopoma* tenham chegado em Areia Branca transportados pela água de lastro.

A presença destas espécies foi registrada ocorrendo em baixas densidades, com indivíduos jovens e que não apresentaram uma população desenvolvida. Provavelmente estes organismos não se estabelecerão, mas esta é uma forte evidência do transporte de organismos do sudeste para o nordeste do Brasil.

## **7- CONCLUSÕES**

Embora ambas tenham se apresentado oligotróficas, as regiões portuárias de Arraial do Cabo e Areia Branca mostraram diferenças em relação às médias de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido.

Das 164 espécies encontradas no total, 77 ocorreram somente em Arraial do Cabo, 43 exclusivamente em Areia Branca e 44 foram registradas nos dois ambientes. Dentre as últimas, 41 possuem ampla distribuição geográfica e 3 são típicas do sudeste do Brasil. São elas *Modiolus carvalhoi*, *Perna perna* e *Megabalanus coccopoma*.

As evidências demonstraram que Areia Branca possui espécies de Arraial do Cabo, possivelmente transportadas por água de lastro de navios mercantes. Mas das 3 espécies encontradas, nenhuma foi observada com população estabelecida, tendo sido coletados apenas indivíduos jovens e com baixa densidade.

Pelos dados obtidos neste trabalho, mesmo com o deslastre contínuo das águas de Arraial do Cabo em Areia Branca, aparentemente não foram observados danos importantes a este ecossistema do nordeste.

## 8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Sáber, A.N., 2001, *Litoral do Brasil*. Editora Metalivros, São Paulo, 155p.
- ÁLCALIS, Companhia Nacional de Álcalis, [on line], 2003, Disponível na internet no endereço <http://www.alcalis.com.br>. Acessado em 21/11/2003.
- AreiaBrancaNet, [on line], 2004, Disponível na internet no endereço <http://www.areiabranca.net.com.br>. Acessado em 21/05/2004.
- Bax, N., Williamson, A., Aguero, M., Gonzales, E. & Geeves, W., 2003, Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy*, 27: 313-323.
- Boltovskoy, E., 1981, Massas de Agua en el Atlantico Sudoccidental. In: Boltovskoy, D. (ed) *Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo com el Zooplancton Marino*. INIDEP, Mar del Plata, pp 227-237
- Boltovskoy, D., Gibbons, M., Hutchings, L. & Binet, D., 1999, General biological features of the South Atlantic. In: Boltovskoy, D. (ed) *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 1-42
- Bradford-Grieve, J.M., Markhaseva, E.L, Rocha, C.E.F. & Abiah, B., 1999, Copepoda. In: Boltovskoy, D. (ed) *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 869-1098
- Calixto, R.J., 2002, *Poluição Marinha: Origens e Gestão*. Editora W. D. Ambiental, Brasília. 53p.
- Carlton, J.T., 1985, Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 23: 313-371
- Carlton, J.T. & Geller, J.B., 1993, Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. *Science*, 261: 78-82
- Carlton, J.T. & Mann, R., 1996, Transfers and world-wide introductions. In: Kennedy, V.S., Newell, R.I.E. & Eble, A.F (eds) *The Eastern Oyster: Crassostrea virginica*. Sea Grant College, Maryland, pp 691-706
- Carlton, J.T. & Ruckelshaus, M.H., 1997, Nonindigenous marine invertebrates an algae. In: Simberloff, D., Schmitz, D.C. & Brown, T.C. (eds) *Strangers in Paradise - Impact and Management of Nonindigenous Species in Florida*. Island Press, Washington, pp 187-201

Carqueija, C. R. G. & Gouvêa, E. P., 1996, A Ocorrência na Costa Brasileira de um Portunidae (Crustacea: Decapoda) Originário do Indo-Pacífico e Mediterrâneo. *Nauplius*, 4: 105-112.

Casanova, J-P., 1999, Chaetognatha. In: Boltovskoy, D. (ed) *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 1353-1374

CODERN – Companhia Docas do Estado do Rio Grande do Norte, [on line], Disponível na internet no endereço <http://www.codern.com.br/portodeareia.html>. Acessado em 01/08/2004.

Darrigran, G., 1997, El bivalvo invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857): um problema para las tomas de agua dulce de las plantas potabilizadoras e industrias del Mercosur. *Resumos do Encontro Brasileiro de Malacologia*, 15, 21-27.

DOCAS-RJ, [on line], Disponível na internet no endereço [www.portosrio.gov.br](http://www.portosrio.gov.br). Acessado em 01/08/2004.

Esnal, G.B., 1999, Appendicularia. In: Boltovskoy, D. (ed) *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publisher, Leiden, pp 1375-1399

Esteves, F.A., 1998, *Fundamentos de Limnologia*. Editora Interciência, Rio de Janeiro

Fernandes, F.C., 2002, Introduction and impacts of goldem mussel, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), in Brazil *Resumos do II Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro*, Arraial do Cabo, pp xi-xvi

Ferrapeira-Assunção, C. M., 1990, Ocorrência de *Chirona (Striatobalanus) amaryllis* Darwin, 1854 e de *Balanus reticulatus* Utinomi, 1967 (Cirripedia, Balanomorpha) no Estado de Pernambuco. *XVII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Londrina.

Ferrapeira-Assunção, C. M., Bezerra, J. S. & Guilherme, B. C., 1992, Associação de Cirripedia (Crustacea) com *Tedania ignis* (Porifera, Demospongiae) no litoral pernambucano. *XIX Congresso Brasileiro de Zoologia e XII Congresso Latino-Americanano de Zoologia*, Belém.

Fontes Jr, H.M., 2002, A presença do bivalve invasor *Limnoperna fortunei* na hidrelétrica de Itaipú. *Resumos do II Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro*, Arraial do Cabo, pp ii

Gauthier, D. & Steel, D. A., 1996, A synopsis of the situation regarding the introduction of nonindigenous species by ship-transported ballast water in Canada and selected countries. *Can. Mar. Dep. Fish Aquatic Sci.*

- Geller, J. B., Carlton, J. T. & Powers D. A., 1994, PCR-based detection of mtDNA haplotypes of native and invading mussels on the northeastern Pacific coast: Latitudinal pattern of invasion. *Marine Biology*, 119:243-249.
- GESAMP, 1997, Opportunistic settlers and the problem of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* invasion in the Black Sea. Joint group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP). *Rep. Stud. GESAMP*. 58-84.
- Gollasch, S., Macdonald, E., Belson, S., Botnen, H., Christensen, J.T., Hamer, J.P., Houvenaghel, G., Jelmert, A., Lucas, I., Masson, D., Mccollin, T., Olenin, S., Persson, A., Wallentinus, I., Wetsteyn, L.P.M.J. & Wittling, T, 2002, Life in ballast tanks. In: Leppakoski, E., Gollasch, S. & Olenin, S. (eds) *Invasive Aquatic Species of Europe: Distribution, Impacts and Management*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp 217-231
- Gollasch, S., Rosenthal, H., Bortnen, H., Hamer, J.P., Laing, I., Leppakosk,i E., Macdonald, E., Minchi,n D., Nauke, M., Olenin, S., Utting, S., Voigt, M. & Wallentinus, I., 2000, Fluctuations of Zooplankton Taxa in Ballast Water during Short-Term an Long-Term Ocean-Going Voyages. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 85: 597-608
- Gonzalez-Rodriguez, E., 1991, A ressurgênciade Cabo Frio (RJ, Brasil): fertilidade e fatores limitantes da biomassa fitoplanctônica. *Rev. Bras.Biol.*, 51: 471-486
- Hallegraeff, G. M. & Bolch, C. J., 1991, Transport of toxic dinoflagellate cysts via ships' ballast water. *Mar. Pollut. Bull.*, 22: 27-31.
- Harbison, G. R. & Volovik, S. P., 1994, The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea: a holoplanktonic organism transported in the ballast water of ships. In: *Nonindigenous Estuarine and Marine Organisms (NEMO). Proceedings of the Conference and Workshop*. Seattle, Washington. pp: 25-36.
- Hewitt, C.L. & Martin, R.B., 2001, Revised protocols for baseline port surveys for introduced marine species: survey design, sampling protocols and specimen handling. Centre for Research on Introduced Marine Pests, *Technical Report* Number 22, Hobart
- Hicks, D. W. & Tunnell, J. W., 1993, Invasion of the south Texas coast by the edible brown mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *The Veliger*, 36: 92-97.
- Horne, R.A., 1969, *Marine Chemistry: The Structure of Water and the Chemistry of the Hydrosphere*. Wiley-Interscience, Washington

- Holland, B. S., 2000, Genetics of marine bioinvasion. *Hydrobiologia*, 420:63-71.
- Krebs, C.J., 1989, *Ecological Methodology*. Harper & Row Inc., New York
- Lacombe, D. & Monteiro, W., 1974, Balanídeos como Indicadores de Poluição na Baía de Guanabara. Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Biol.*, 34(4): 633-644.
- Lacombe, D., 1977, Cirripédios da Baía da Ribeira, Angra dos Reis, RJ (Brasil). Rio de Janeiro. *Publ. Inst. Pesq. Mar.*, 109: 1-13.
- Lacombe, D. & Rangel, E. F., 1978, Cirripédios de Arraial do Cabo, Cabo Frio. Rio de Janeiro. *Publ. Inst. Pesq. Mar.*, 129: 1-12.
- Lalli, C.M. & Parsons, T.R., 1997, *Biological Oceanography: an introduction*. Butterworth Heinemann, Vancouver
- Locke, A., Reid, D.M., van Leeuwen, H.C., Sprules, W.G. & Carlton, J.T., 1993, Ballast water exchange as a means of controlling dispersal of freshwater organisms by ships. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 50: 2086-2093
- Marcus, E., 1937 Brizozoários marinhos brasileiros I. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, *Zoologia* 1: 5-224
- Marcus, E., 1938, Brizozoários marinhos brasileiros II. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, *Zoologia* 2: 1-138
- Marcus, E., 1939, Brizozoários marinhos brasileiros iii. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, *Zoologia* 3: 111-354
- Marcus, E., 1955, Notas sobre Brizozoos Marinhos Brasileiros. *Arquivos do Museu Nacional* 42: 273-324
- McCarthy, S.A. & Khambaty, F., 1994, International dissemination of epidemic *Vibrio cholerae* by cargo ship ballast and other nonpotable waters. *Appl. Environm. Microbiol.*, 60: 2597-2601
- Meinesz, A. & Boudouresque, C. F., 1997, Sur l'origine de *Caulerpa taxifolia* em Méditerranée nord-occidentale. *Oceanologica Acta*. 14: 415-426.
- Melo, G. A. S., 1993, A ocorrência, no litoral brasileiro, de um Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) originário do Indo-Pacífico. *Rev. Bras. Zool.*, 1: 159-167.
- Melo, G. A. S., Veloso, V. G. & Oliveira, M. C., 1989, A fauna de Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral do Estado do Paraná. Lista preliminar. *Nerítica*, 4: 1-31.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, [on line], Disponível na internet no endereço <http://www.transportes.gov.br/bit/portos/areiabra/poareiabranca.htm>. Acessado em 01/04/2004.

- MMA, 1995, *Os Ecossistemas Brasileiros e os Principais Macrovetores de Desenvolvimento: Subsídios ao Planejamento da Gestão Ambiental*. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília
- Monteiro-Ribas, W.M. & Mureb, M.A., 1991, Larvas de mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) em Arraial do Cabo (RJ). *Nerítica*, 6(1-2): 27-41.
- Muricy, G. & Ribeiro, S.M., 1999, Shallow water Haplosclerida (Porifera, Demospongiae) from Rio de Janeiro state, Brazil. *Beaufortia*, 49(9): 83-108.
- NRC, 1996, *Stemming the tide - Controlling introductions of nonindigenous species by ships' ballast water*. National Academic Press, Washington
- Norse, E., 1993, *Global marine biological diversity: A strategy for building conservation into decision making*. Island Press, Washington, D.C.
- Odum, E.P., 1988, *Ecologia*. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro
- Olenin, S., Gollasch, S., Jonusas, S. & Rimkute, I., 2000, En-Route Investigations of Plankton in Ballst Water on a Ship's Voyage from the Baltic Sea to the Open Atlantic Coast of Europe. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 85(5-6): 577-596.
- Patchineelam, S.M., 2004, Circulação Oceânica. In: Baptista Neto, J.A., Ponzi, V.R.A. & Sichel, S.E. (eds) *Introdução à Geologia Marinha*. Editora Interciênciac, Rio de Janeiro, pp 153-173
- PMAC, 1994, *Conhecendo Arraial do Cabo*. Divisão de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo (PMAC), Arraial do Cabo
- Palacio, F.J., 1982, Revisión Zoogeográfica Marina del Sur del Brasil. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, 31(1): 69-92.
- Ramalho, L.V. & Muricym, G., 2003, Bryozoans from Sepetiba Harbour, Rio de Janeiro, Brazil. *Boletin de la Sociedad de Biología de Concepcion* 74: 122
- Rios, E.C., 1994, *Seashells of Brazil*. Editora da FURG, Rio Grande
- Riosvivos, [on line], Disponível na internet no endereço [www.riosvivos.org.br](http://www.riosvivos.org.br). Acessado em 01/07/2001.
- Ruiz, G.M., Carlton, J.T., Grosholz, E.D. & Hines, A.H., 1997, Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: Mechanisms, extent, and consequences. *Amer. Zool.* 37: 621-632

- Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Carlton, J.T., Wonham, M.J. & Hines, A.H., 2000, Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes, and biases. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31: 481-531.
- Schmiegelow, J.M.M., 2004, *O Planeta Azul*. Editora Interciênciac, Rio de Janeiro
- Silva, T. A., 1998, *Efeitos da Eutrofização sobre as Comunidades Incrustantes da Baía da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Silva, J. S. V., 2001, *Avaliação de Sobrevivência de Organismos em Água de Lastro Tratada com Cloro*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ. 57 p.
- Silva, C.A.R., 2004, *Análises Físico-Químicas de Sistemas Marginais Marinhos*. Editora Interciênciac, Rio de Janeiro
- Silva Jr, M.A., 2002, *Estudos populacionais de duas espécies de cracas (Cirripedia: Megabalaninae) no litoral do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 112p.
- Silveira, I.C.A., Schmidt, A.C.K., Campos, E.J.D., Godoi, S.S. & Ikeda, Y., 2000, A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. *Rev. Bras. Oceanogr.*, 48: 171-183
- Silveira, N.G., 2002, *A influência da atividade portuária na introdução de espécies exóticas de cracas (Cirripedia:Balanidae) na Baía de Sepetiba - RJ*. Monografia de Bacharelado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 42p.
- Skinner, L. F., 1997, *Efeito da Salinidade na Estruturação das Comunidades de Organismos Perfurantes de Madeira e de Organismos Incrustantes na Região do Estuário do Rio Bracuy, Angra dos Reis, RJ*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Smith, L.D., Lavoie, D.M., Ruiz, G.M. & Galil, B.S., 1999, Changes in Ballast Water Biota During Intracoastal and Transoceanic Voyages. In: Pederson, J. (ed) *Proceedings of the First National Conference on Marine Bioinvasions*. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, pp 278-281
- Soares-Gomes, A., Figueiredo, A.G., 2002, O Ambiente Marinho. In: Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (eds) *Biologia Marinha*. Editora Interciênciac, Rio de Janeiro, pp 1-33

- SOBENA, 1999, *O Método de Diluição Brasileiro e o Teste de Lastro do NT Lavras, para gerenciamento da água de lastro e minimização dos organismos aquáticos nocivos*. Relatório PETROBRAS.
- Souza, R.C.C.L, 2000, *Metodologia de amostragem dos organismos transportados em água de lastro de navios mercantes*. Monografia de Especialização. Universidade Federal Fluminense.45p.
- Souza, R.C.C.L., Fernandes, F.C., Danelon, O.M., Larsen, K.T.S., Silva, J.S.V., Collichio, F. & Rapagnâ, L.C., 2001, Metodologia de Amostragem dos Organismos Transportados em Água de Lastro dos Navios Mercantes. *Pesquisa Naval* 14: 221-235
- Souza, R.C.C.L., 2003, *Distribuição pretérita e atual do mexilhão Perna perna no litoral brasileiro: um caso de bioinvasão?* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense. 58p.
- Souza, R.C.C.L., Fernandes, F.C. & Silva, E. P., 2004, Distribuição atual do mexilhão *Perna perna* no mundo: um caso recente de bioinvasão. In: Silva, J.S.V. & Souza, R.C.C.L. (orgs.). *Água de Lastro e Bioinvasão*. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, pp. 157-172.
- Steedman, H.F., 1981, Fijación y Preservación de Zooplancton Marino in toto. In: Boltovskoy, D. (ed) *Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino*. INIDEP, Mar del Plata
- Strickland. J;D;H;, & Parsons, T.R., 1972, *A Practical Handbook of Sea Water Analysis*. Fisheries Research Board of Canadá. Bulletin 167, Otawa
- Subba Roa, D. V., Sprules, W. G., Locke, A.. & Carlton, J. T., 1994, Exotic phytoplankton from ship's ballast waters: Risk of potential spread to mariculture sites on Canada's east coast. *Can. Data Rep. Fish. Aquatic. Sci*, 937: 51.
- Udvardy, M.D.F., 1975, A classification of the biogeographical provinces of the world. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. *IUCN Occasional paper* n° 018. 48p.
- Utinomi, H., 1967, Comments on some new and already known cirripeds with emended taxa, with special reference to the parietal structure. *Publ. Seto Marine Biological Laboratory* XV: 199-237
- Valentin, J.L., Monteiro-Ribas, W.M., Mureb, M.A. & Pessot, E.E., 1976, A origem das massas d'água na ressurgência de Cabo Frio (Brasil) vista através do estudo das

- comunidades de copépodos. *Publicações do Instituto de Pesquisas da Marinha* 97: 1-36
- Valentin, J.L., 2000, *Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Editora Interciência, Rio de Janeiro
- van der Spoel, S. & Dadon, J.R., 1999, Pteropoda. In: Boltovskoy, D. (ed) *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers, Leiden, pp 650-706
- Walton, H.,, 1998, *Synthesis science and policy to reduce the probability o marine biological invasions due to ballast water discharge in the Port of Morehead City, North Carolina*, 125p.
- Young, P. S., 1989, *Taxonomia e distribuição da subclasse Cirripedia no Atlântico Sul Ocidental*. Tese de Doutorado em Biociências. Universidade de São Paulo. 315 p.
- Young, P.S., 1994, Superfamily Balanoidea leach (Cirripedia, Balanomorpha) from the brazilian coast. *Boletim do Museu Nacional*. Nova Série. Zoolologia 356: 1-36
- Young, P.S., 1998, Maxillopoda. Thecostraca. In: Young, P.S. (ed) *Catalogue of Crustacea of Brasil*. Museu NAcional, Rio de Janeiro, pp 263-285